



Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Universität für Bodenkultur in Wien
Vorstand: Univ. Prof. Dr. H. P. Kaul

**Grünlandverbesserung unter Berücksichtigung von natürlicher
Versamung, Nachsaattechnik, Nachsaatmischung und
Erneuerungsfrequenz**

Eingereicht von

Graschi Andreas

Betreuer:

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Erich M. Pötsch

Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Krautzer

Wien, im Jänner 2009

Vorwort

Während meines Studiums an der Universität für Bodenkultur in Wien beschäftigte ich mich schwerpunktmäßig mit der tierischen Produktion. Innerhalb der tierischen Produktion vor allem mit der Ernährung von Wiederkäuern. Eine bedarfsgerechte Fütterung von Wiederkäuern ist nur mit Grundfutter bester Qualität möglich. Aus diesem Grund absolvierte ich alle Vorlesungen zum Thema Grünland, die an der BOKU angeboten wurden. Im Zuge dieser Lehrveranstaltungen kam es zu den ersten Gesprächen, eine Diplomarbeit zum Thema Grünlanderneuerung zu verfassen.

Besonderer Dank gilt Herrn **Univ. Doz. Dr. DI Erich M. Pötsch** für die geleisteten Hilfestellungen und für die Korrektur der Arbeit. Weiters bin ich sehr dankbar, dass ich den Zeitplan zur Fertigstellung der Arbeit selbst gestalten konnte und nie Zeitdruck verspürte.

Ich möchte mich auch bei Herrn **Dr. Wilhelm Graiss** und bei Herrn **Mag. Andreas Schaumberger** für die Hilfestellung bei der graphischen Umsetzung der Ergebnisse bedanken.

Mein Dank gilt auch Herrn **Herbert Buchgraber**, der mir bei der Bonitur der Versuchsflächen in Piber sehr geholfen hat.

Weiters möchte ich mich auch bei allen anderen Mitarbeitern des LFZ Raumberg-Gumpenstein für geleistete Hilfestellungen und für die freundliche Aufnahme während der Aufenthalte in Gumpenstein bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1 Grünlandwirtschaft in Österreich.....	1
1.2 Grünlanderneuerung in Österreich.....	3
1.2.1 Zusammensetzung des Pflanzenbestandes im Grünland.....	3
1.2.2 Ursachen zur Narbenverschlechterung.....	4
1.2.3 Methoden zur Grünlanderneuerung im Alpenraum.....	6
1.2.3.1 Neuanlage von Grünland.....	6
1.2.3.2 Umbruchlose Grünlanderneuerung.....	7
1.2.4 Rechtliche Aspekte der Grünlanderneuerung.....	10
1.2.5 Technische Varianten der Grünlanderneuerung.....	11
1.2.6 Natürliche Versamung.....	16
1.3 Anforderungen an das Saatgut für das österreichische Grünland.....	18
1.3.1 Ansaatwürdige Arten.....	21
1.3.2 Beschreibung der ansaatwürdigen Arten.....	23
1.4 Zielsetzung der Arbeit.....	30
2. Material und Methoden.....	31
2.1 Versuchstandorte.....	31
2.1.1 Gumpenstein.....	31
2.1.2 Piber.....	34
2.2 Versuchsanlage.....	36
2.2.1 Versuchsplan.....	36
2.2.2 Anlage des Versuchs	37
2.2.3 Düngung und Nutzung.....	38
2.2.4 Zusammensetzung der Saatgutmischungen.....	40
2.2.5 Nachsaattechniken.....	42
2.3 Durchgeführte Erhebungen.....	42
2.3.1 Pflanzenbauliche Erhebungen.....	42
2.3.1.1 Ertragserhebung.....	42
2.3.1.2 Ermittlung der Futtergehaltswerte.....	43
2.3.2 Botanische Erhebungen.....	43

2.3.2.1 Ertragsanteilschätzung der Artengruppen.....	43
2.3.2.2 Pflanzenbestandsaufnahmen durch Flächenprozentschätzung.....	44
2.3.2.3 Phänologische Erhebungen in den Versamungsparzellen.....	45
2.3.2.4 Bestimmung der Keimfähigkeit des Druschmaterials.....	45
2.4 Statistische Auswertungen.....	50
3. Ergebnisse und Diskussion.....	51
3.1 Ertrag.....	51
3.1.1 Trockenmasseerträge am Standort Gumpenstein.....	51
3.1.1.1 Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen.....	51
3.1.1.2 Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen.....	55
3.1.1.3 Vergleich der Trockenmasseerträge zwischen den Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr.....	58
3.1.1.4 Unterschiede im Trockenmasseertrag zwischen Anlagejahr und den beiden Hauptnutzungsjahren am Standort Gumpenstein.....	61
3.1.2 Trockenmasseerträge am Standort Piber.....	63
3.1.2.1 Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen.....	63
3.1.2.2 Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen.....	65
3.1.2.3 Vergleich der Trockenmasseerträge zwischen den Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr.....	67
3.1.2.4 Unterschiede im Trockenmasseertrag zwischen Anlagejahr und Hauptnutzungsjahr am Standort Piber.....	68
3.1.3 Mehrfaktorielle Auswertung der Grünlanderneuerungsversuche.....	70
3.1.3.1 Standort Gumpenstein.....	70
3.1.3.2 Standort Piber.....	73
3.2 Samenertrag und Artenspektrum.....	75
3.2.1 Samenertrag und Artenspektrum auf dem Standort Gumpenstein.....	75
3.2.2 Samenertrag und Artenspektrum auf dem Standort Piber.....	80
3.2.3 Unterschiede zwischen den Nachsaatmischungen und dem Saatgut aus der natürlichen Versamung.....	83
3.2.4 Phänologische Erhebungen in den Versamungsparzellen sowie Ermittlung der Keimfähigkeit des Druschmaterials.....	86
3.3 Futterqualität.....	94
3.3.1 Futterinhaltsstoffe.....	94

3.3.1.1 Rohfasergehalte.....	94
3.3.1.2 Rohprotein.....	97
3.3.1.3 Rohaschegehalte.....	100
3.3.2 Verdaulichkeit der organischen Masse.....	103
3.3.3 Energiegehalte.....	105
3.3.3.1 Energiegehalte auf dem Standort Gumpenstein.....	105
3.3.3.2 Energiegehalte auf dem Standort Piber.....	107
3.4 Qualitätsertrag.....	112
3.4.1 Qualitätserträge auf dem Standort Gumpenstein.....	112
3.4.1.1 Qualitätserträge der Dreischnittflächen.....	112
3.4.1.2 Qualitätserträge der Vierschnittflächen.....	114
3.4.2 Qualitätserträge auf dem Standort Piber.....	116
3.4.2.1 Qualitätserträge der Dreischnittflächen.....	116
3.4.2.2 Qualitätserträge der Vierschnittflächen.....	118
4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	120
5. Abstract.....	123
6. Abbildungsverzeichnis.....	124
7. Tabellenverzeichnis.....	126
8. Literaturverzeichnis.....	132

1. Einleitung

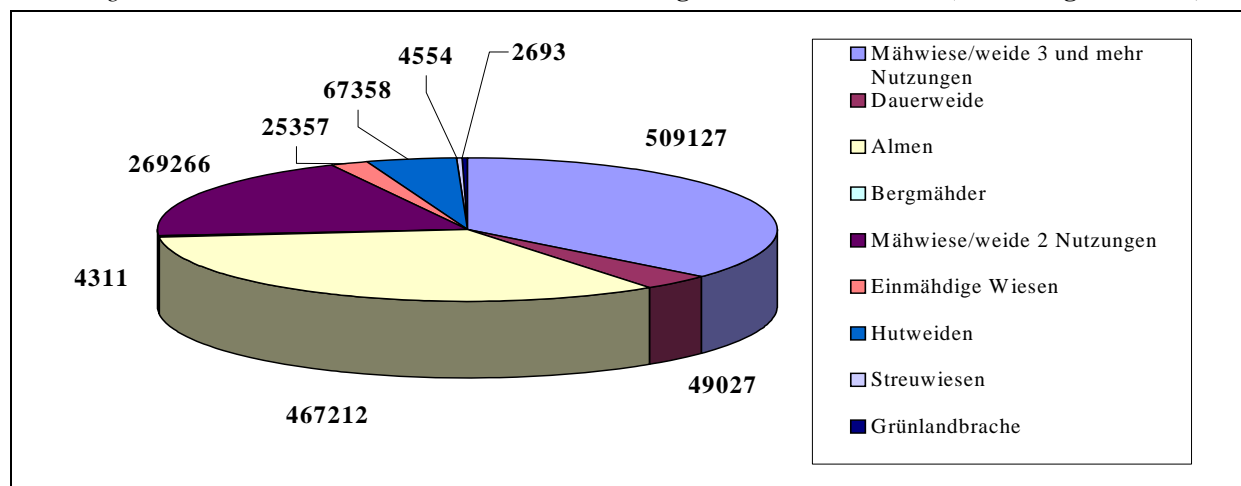
1.1. Grünlandwirtschaft in Österreich

Die Gesamtfläche des Grünlandes in Österreich umfasst 1,4 Millionen Hektar, das sind knapp 50 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Die Ackerflächen nehmen 48,6 % ein (INVEKOS-DATEN 2007 in BMLFUW, 2008).

Die Grünlandanteile der verschiedenen Produktionsgebiete in den Bundesländern variieren zwischen 4 % im nordöstlichen Flach- und Hügelland und 98 % in den Hochalpen (BUCHGRABER, 2005). Diese Grünlandflächen dienen als Grundbaustein für bedarfsgerechte Rationen in der Tierernährung. Das Grünland wird überwiegend als Futtermittel für raufutterverzehrende Großvieheinheiten (RGVE) verwendet. In Österreich werden im Durchschnitt jährlich zwischen sechs und sieben Millionen Tonnen Trockenmasse produziert. Davon werden in Österreich rund 2,0 Millionen Rinder, 87.000 Pferde, 351.000 Schafe und 60.000 Ziegen ernährt (BMFLUW, 2008).

Die österreichischen Grünlandflächen unterscheiden sich sehr stark hinsichtlich ihrer landwirtschaftlichen Nutzung (Schnittnutzung, Weidenutzung, Nutzungshäufigkeit), Düngung (Düngungsniveau) und Pflege (Pflanzenschutzmaßnahmen, Nachmahd von Weiden, Abschleppen im Frühjahr). *Abbildung 1* gibt einen Überblick über die Aufteilung der einzelnen Bewirtschaftungsformen des österreichischen Grünlandes, die sich aus den gegebenen Standortverhältnissen sowie den spezifischen Bedingungen auf den einzelnen bäuerlichen Betrieben (familiäre Situation, persönliche Einstellung, ökonomische Bedingungen etc.) ergeben.

Abbildung 1: Anteil der einzelnen Grünlandbewirtschaftungsformen in Österreich (Zahlenangaben in ha)



Quelle: BMLFUW, 2008

Auf Grund der topographischen und klimatischen Unterschiede entstehen zwei große Bewirtschaftungsrichtungen in der österreichischen Grünlandwirtschaft. Von den rund 1,4 Millionen ha Grünland werden 60 % als Extensiv- und die anderen 40 % als Wirtschaftsgrünland (= normalertragsfähiges Grünland) genutzt (BMLFUW, 2008).

Wirtschaftsgrünland beinhaltet die Mähwiesen/-weiden mit drei oder mehr Nutzungen/Jahr sowie Dauerweiden (früher auch als Kulturweiden bezeichnet). Im Wirtschaftsgrünland ist aufgrund der natürlichen Standorteigenschaften auch eine höhere Intensität der Bewirtschaftung möglich (BUCHGRABER, 2005). Hohe Erträge und beste Futterqualitäten sind das Ziel der Bewirtschaftung von Grünlandflächen. Bei der Futterqualität sind Roh Nährstoffgehalte, Nährstoffverdaulichkeit, Energiegehalt und Mineralstoffgehalte relevante Kennwerte (ERNST, 2000). Am österreichischen Wirtschaftsgrünland werden jährlich rund 4,3 Millionen Tonnen Trockenmasse geerntet (RESCH, 2008).

Das Extensivgrünland mit den zweimal genutzten Mähwiesen/-weiden, einmähdigen Wiesen, Hutweiden, Streuwiesen, Grünlandbrachen, Almen und Bergmähdern stellt den Großteil der österreichischen Grünlandfläche dar. Diese Flächen werden auf Grund ihrer natürlichen Standortverhältnisse extensiver (geringeres Düngungsniveau, geringere Nutzungsintensität, weniger Aufwand in der Grünlandpflege) bewirtschaftet. Die Erträge sind im Extensivgrünland niedriger, der Futterwert einer Almfläche oder einer einmähdigen Wiese kann aber durchaus auf einem ansprechenden Niveau liegen. Der Gesamtertrag der extensiven Grünlandflächen in Österreich liegt bei rund 2,7 Millionen Tonnen Trockenmasse pro Jahr (RESCH, 2008).

Ebenso wie die Futterproduktion müssen in der Grünlandwirtschaft auch ökologische Belange Berücksichtigung finden. Hierbei stehen neben den biotischen (Arten, Gesellschaften, Habitate und Biotope) vor allem abiotische (Boden, Wasser und Luft) Ressourcen im Mittelpunkt des Interesses. Daher sind im Rahmen einer ordnungsgemäßen und nachhaltigen Landwirtschaft eine standortangepasste und umweltverträgliche Futterproduktion auf dem Grünland zu gewährleisten (ERNST, 2000; DIETL und LEHMANN, 2004).

1.2. Grünlanderneuerung in Österreich

1.2.1 Zusammensetzung des Pflanzenbestandes im Grünland

Der Pflanzenbestand im Grünland ist ein Spiegelbild von Standortbedingungen und von der Art und Weise der Bewirtschaftung. Er bildet die Basis für das Ertragspotential und gibt wichtige Hinweise auf die Bewirtschaftungsintensität. In der Regel nehmen die Gräser den größten Anteil in Grünlandbeständen ein, wobei das Ausmaß zwischen 50 und 60 % liegen sollte (BUCHGRABER und GINDL 2004). Die leistungsfähigen Gräser der Dauerwiesen und Feldfutterbestände können grundsätzlich nach der Wuchshöhe und Wuchsform eingeteilt werden.

Die hochwüchsigen Obergräser (Glatthafer, Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras) können unter günstigen Wachstumsbedingungen und niedriger Nutzungsintensität zur Unterdrückung der übrigen Arten neigen. Sie sind auf Wiesen mit hoher Ertragsleistung im hohen Ausmaß erwünscht. Zur Beweidung sind sie hingegen meist weniger gut geeignet.

Die niedriger wachsenden Untergräser (engl. Raygras, Wiesenrispe) sind blattreichere Arten, die vor allem auf Weiden oder Mähweiden vorkommen und dort auch den überwiegenden Anteil im Pflanzenbestand einnehmen. Bei der Einteilung der Gräser nach deren Wuchshöhe ist allerdings zu beachten, dass innerhalb der einzelnen Arten sehr starke, sortenbedingte Unterschiede auftreten können.

Weiters können bei den Ober- bzw. Untergräsern noch horstbildende (Knautgras, Glatthafer, Goldhafer, Wiesenlieschgras etc.) und ausläufertreibende, rasenbildende Arten (Englisches Raygras, Wiesenrispe, Kammgras, Flechtstraußgras etc.) unterschieden werden (AICHELE, SCHWEGLER 1998). Neben den erwünschten Futtergräsern treten auch zahlreiche Ungräser (Rasenschmiele, Quecke, Borstgras, Gemeine Rispe) auf und können die Bewirtschaftung bzw. die Narbenzusammensetzung des Grünlandes entscheidend stören.

Die Grünlandnarben können aber auch einen gewissen Anteil an Kräutern enthalten. Futterkräuter wie Wiesenlöwenzahn (Kuhblume), Spitzwegerich, Schafgarbe, Wiesenkümmel oder auch Wiesenbärenklau sind grundsätzlich wertvoll, da sie die Geschmackhaftigkeit des Futters verbessern können. Allerdings sollte der Anteil an (Bei)Kräutern nicht zu hoch werden, da sie ansonsten die Gräser und andere wertvolle Futterpflanzen verdrängen können. Weiters weisen Kräuter auch die höchsten Bröckelverluste während der Futterkonservierung (Trocknung

oder Silagegewinnung) auf. Der ideale Anteil an Futterkräutern im Gesamtbestand sollte zwischen 10 und maximal 30 % liegen. Andere Kräuter wie z.B.: Ampfer, Scharfer Hahnenfuß oder Herbstzeitlose sind minderwertig bzw. giftig und daher als Unkräuter in den Beständen unerwünscht (BUCHGRABER und GINDL 2004).

Je nach Düngungs- und Bewirtschaftungsintensität schwankt auch der Anteil an Leguminosen im Grünland (PÖTSCH, 2006). Die unterschiedlichen Kleearten sind in der Lage durch eine Symbiose mit Knöllchenbakterien den Luftstickstoff zu binden und ihn für die Futterproduktion zu verwenden. In kleereichen Feldfutterbeständen sind daher der Rohproteingehalt aber auch die Mineralstoffgehalte (P, K und Ca) meist höher als in Grünlandbeständen mit niedrigem Leguminosenanteil (JEROCH, et al., 1999). Die am häufigsten vorkommende Leguminose im Dauergrünland ist der Weißklee (ERNST, 2000). Der ideale Anteil an Leguminosen im Gesamtbestand sollte zwischen 10 und 30 % liegen.

Auf Grünlandbetrieben ist das Futter vom Grünland eine gute und billige, betriebseigene Grundlage für die Rindviehhaltung. Möglichst hohe Erträge in guter Qualität und eine verlustarme Umsetzung in tierische Produkte werden angestrebt. Für eine artgerechte Ernährung der Wiederkäuer gibt es keine Alternative zum Grünlandfutter. Insbesondere bei hochleistenden Milchkühen ist täglich eine Mindestaufnahme an strukturwirksamem Grünlandfutter erforderlich (GRUBER, 2007).

Eine gute und leistungsfähige Grasnarbe ist die Grundlage für die benötigten Qualitätserträge zur Tierernährung und damit für einen positiven Betriebserfolg. Aus dem eben genannten Grund und aus der agrarpolitischen Situation, aus der abzuschätzen ist, dass die Kraftfutterkosten in Zukunft langfristig steigen werden, wird man wohl auch der Grünlanderneuerung in Österreich immer mehr an Bedeutung beimessen müssen.

1.2.2 Ursachen zur Narbenverschlechterung

Bei der Bewirtschaftung von Grünlandflächen kann sich eine Reihe von Faktoren negativ auf die Grasnarbe und auf den Pflanzenbestand auswirken. Häufig können auch mehrere Faktoren gleichzeitig wirken. Die beeinflussenden Faktoren lassen sich in direkte und indirekte Ursachen untergliedern und werden in *Tabelle 1* dargestellt (ERNST, 2000).

Tabelle 1: Einteilung der Narbenverschlechternden Faktoren

Direkte Ursachen	Indirekte Ursachen
Falsch eingestellte Mäh-, Werbegeräte	zu späte Nutzung
Fahr- und Trittschäden	hohe N- Düngung
Schäden durch Wildtiere	hohe Weidereste
Kot- und Urinbrandstellen	
Schlechte Verteilung des Düngers	

Quelle: ERNST, 2000

Durch zu tief oder falsch eingestellte Mähwerke wird die Grasnarbe zu kurz abgemäht oder lokal sogar entfernt, es wird daher eine Mindestschnitthöhe von ca. 5-7 Zentimetern empfohlen. Durch diesen hohen Schnitt wird nicht nur die Narbe geschont sondern auch ein schnelleres Austreiben der Pflanzen gefördert. Der Pflanze stehen nach der Mahd noch grüne Pflanzenteile zur Verfügung und kann damit sofort wieder assimilieren. Bei zu tief eingestellten Werbegeräten wird der Boden aufgekratzt und die Grasnarbe verletzt, auch eine höhere Futtermittelverschmutzung ist festzustellen. Ein routinierter Grünlandwirt lässt seine Maschinen daher auf der Grasnarbe „tanzen“ (BUCHGRABER, 2005).

Vor allem auf undurchlässigen, schweren und staunassen Böden können durch Befahren z.B. bei der Wirtschaftsdüngerausbringung oder durch Beweiden mit hohem Viehbesatz Schäden an der Narbe entstehen (PÖTSCH, 2006; STEINWIDDER und WURM 2003).

Schäden durch Tiere wie z.B. Wühlmäuse, Maulwürfe oder Feldmäuse können das ganze Jahr über entstehen. Speziell im Frühjahr sollten daher die aufgeworfenen Erdhügel dieser Bodentiere mittels einer Wiesenegge wieder eingeebnet werden (PÖLLINGER, 1999). Regional können auch durch Wildschweine Schäden an der Grasnarbe entstehen.

Kot- und Urinbrandstellen entstehen vorwiegend auf Weiden, da dort die Kot- und Harnabgabe konzentriert erfolgt. Sie können aber auch durch eine schlechte Verteilung des Wirtschaftsdüngers bei deren Ausbringung entstehen (PÖTSCH, 2006). Solche ausgebrannten Stellen können die Konkurrenzverhältnisse in der Grasnarbe verändern. Die guten und erwünschten Gräser werden weniger oder fallen sogar aus und eine Reihe von unerwünschten Bestandepartnern (Quecke, Ampfer, Gemeine Rispe) wandern in diese Fehlstellen ein (ERNST, 2000).

Zu den indirekten Ursachen der Narbenschädigung zählt man auch eine zu späte Nutzung, eine zu hohe N- Düngung und das Verbleiben von zu hohen Weideresten auf den Weiden. Zu späte Nutzung wirkt sich insofern schlecht auf die Grasnarbe aus, als sich dadurch die Obergräser voll entwickeln können und eventuell sogar zur Aussamung gelangen und die Untergräser langsam

aus dem Bestand verdrängen. Wenn man sich in seiner Bewirtschaftungsform für eine späte Nutzung entscheidet, wie es z.B. in der Pferdewirtschaft üblich ist, sollten in periodischen Abständen Untergräser in den Bestand nachgesät werden um eine geschlossene, dichte Grasnarbe beizubehalten. Bei sehr früher Nutzung, die im Hochleistungsbereich bei Milchkühen üblich ist, müssen hingegen Obergräser nachgesät werden, da eine frühe Mahd die Untergräser zur Bestockung anregt und diese dadurch gefördert werden (BUCHGRABER, 2005).

Eine hohe N- Düngung kann sich insofern problematisch auf den Bestand auswirken, da die Gefahr einer zu späten Nutzung bei guten Wachstumsbedingungen steigt. Die Tragfähigkeit und die Dichte der Grasnarbe nehmen dadurch wiederum ab (ERNST, 2000).

Hohe Weidereste können sich wie eine zu späte Nutzung auf den Bestand auswirken. Dazu kommt, dass auch viele unerwünschte und von den Tieren selektierte Arten zur Ausamung und Vermehrung gelangen sofern nicht durch Maßnahmen der Weidepflege gegengesteuert wird (BUCHGRABER, 2005).

1.2.3 Methoden zur Grünlanderneuerung im Alpenraum

1.2.3.1 Neuanlage von Grünland

Grünlanderneuerung durch Ansaat bedeutet im Gegensatz zur umbruchlosen Erneuerung die vollständige Beseitigung des Altbestandes und Etablierung eines neuen Pflanzenbestandes. Gegenüber dem umbruchlosen Verfahren ist der Zeitbedarf zur Erstellung eines leistungsfähigen neuen Futterbestandes in der Regel geringer. Der Ersatz des alten Bestandes durch den neuen Bestand hat jedoch Konsequenzen. Die einer Ansaat vorausgehenden pflanzenbaulichen Maßnahmen bedeuten im Gegensatz zur umbruchlosen Grünlanderneuerung einen plötzlichen und radikalen Eingriff in den bestehenden Pflanzenbestand und in das im Wurzelraum existierende Ökosystem. Meistens ist mit der Neuanlage des Grünlandes auch eine ganzheitliche Bodenbearbeitung verbunden, davon sind auch bodenchemische, bodenphysikalische und bodenbiologische Verhältnisse betroffen (VOIGTLÄNDER und JACOB, 1987).

Weiters steigen auch die Kosten und das Risiko (Ertragsverlust, Bodenabtrag/Erosion und Nährstoffauswaschung) beachtlich. Eine solche Radikalmaßnahme sollte nur in Erwägung gezogen werden, wenn die einfachere und billigere Nachsaat keine Aussicht auf Erfolg erkennen lässt (ERNST, 2000).

Grundsätzlich stellt sich die Frage, in welchem Zustand sich ein Grünlandbestand befinden muss, um den Aufwand für die Durchführung einer Neuanlage zu rechtfertigen?

Wenn ein Grünlandbestand keine oder weniger als 20 % gute, ansaatwürdige Gräser aufweist und alle Maßnahmen zur Verbesserung keinen Erfolg gebracht haben, sollte auf umbruchsfähigen Standorten eine Neuanlage durchgeführt werden (BUCHGRABER und GINDL, 2004). Die Aussaat bei der Grünlanderneuerung sollte in ein sauberes, gutes und feinkrümeliges Saatbeet erfolgen. Die günstige Sätiefe beträgt 0,5 - 1 cm. Sowohl Reihen (=Drill)- als auch Breitsaat ist möglich. Bei Reihensaat läuft das Saatgut meist schneller und gleichmäßiger auf. Der Unterschied zur Breitsaat verringert sich aber umso mehr, je fester das Saatbeet ist (ERNST, 2000).

Die Auffassung, dass die Mehrkosten der Ansaat (Umbruch, Saat, Saatgut, Anfangspflege) durch den Ertrag des neuen Bestandes gedeckt sind, ist nicht in jedem Fall gewährleistet. Umbruch und Neuansaat müssen gegenüber der umbruchslosen Verbesserung über mehrere Jahre einen erheblich höheren Ertrag bringen und auch späterhin mindestens das gleiche leisten um den hohen Aufwand zu rechtfertigen. Was ähnlich wie der Mehraufwand gern verschwiegen wird, ist das mit jeder Ansaat verbundene Aufgangsrisiko. Schon ein lückiger Aufgang oder das Ausbleiben von einzelnen Arten der Ansaatmischung bedeutet einen Fehlschlag. Denn beides ist gleichbedeutend mit Verlusten und rascher Einwanderung unerwünschter Gräser und Kräuter (KLAPP, 1959). Bei der Neuanlage von Dauergrünland oder Feldfutter kann man zwischen einer Untersaat in Getreide, Ansaat im Frühjahr ohne Deckfrucht, Spätsommersaat ohne Deckfrucht oder einer Einsaat in eine Gründeckfrucht wählen (BUCHGRABER und GINDL, 2004).

Ein weiterer sehr wichtiger Punkt, der bei der Ansaat von Dauergrünland zu tragen kommt ist die Qualität des Saatgutes. Auf diese Thematik wird ausführlich in Punkt 1.3 eingegangen.

1.2.3.2 Umbruchlose Grünlanderneuerung

Die Grundlagen der umbruchlosen Grünlanderneuerung sind schon seit langem bekannt. Unter anderem finden wir schon bei BLOCK (1832) zitiert in KLAPP (1959) folgende Bemerkung: „ Es hat jede Wiese ihre guten und schlechten Gräser je nachdem der Wiesengrund, die fruchtbare oder unfruchtbare Lage desselben, die eine oder andere Grasart begünstigt oder unterdrückt. Der Keim oder der Stoff zu den wildwachsenden Wiesenpflanzen ist meistens schon in der Erde vorhanden und erhält die Wiesenerde durch eine zweckmäßige Abwässerung oder Bewässerung

und Düngung die Eigenschaft, gute bessere Wiesenpflanzen zu nähren. So finden sich auch diese schon im ersten Jahre nach der Verbesserung, auch ohne alle Besamung zur großen Verwunderung ein“.

Auch wenn sich das Wissen und die Technik über die Umbruchlose Grünlanderneuerung in den letzten Jahrzehnten verändert bzw. verbessert hat, hat sich der Grundgedanke, wie die obige Textpassage erkennen lässt, kaum verändert.

Eine unabdingbare Grundlage der umbruchlosen Erneuerung ist allerdings das Vorhandensein von futterbaulich wertvollen Pflanzen, egal ob diese als Kümmerpflanzen oder als keimfähige Samen im Boden verharren. Das Vorhandensein dieser wertvollen Pflanzen ist im gemäßigten Klima Europas praktisch überall gegeben (KLAPP, 1959).

In Österreich hat man vor rund 35 Jahren im Alpenvorland und in den Tallagen nach holländischem Vorbild mit Bastardraygräsern nachzusäen begonnen. Bei gleichzeitiger Anhebung der N- Düngung setzte sich das Raygras gegenüber den ausdauernden Gräsern durch und bildete kurzfristig einen höheren Ertrag. Nach dem ersten Winter brach das Raygras jedoch zusammen und der geschwächte Altbestand war lückiger und ertragsschwächer als je zuvor. Grünlandverbesserungen müssen nachhaltig, ausdauernd und standortangepasst sein. Daher begann man im Jahre 1988 eine Nach- bzw. Übersaat in die Praxis einzuführen, die auf vielen Versuchen beruht (BUCHGRABER, 2005). Es gelang, eine angepasste Technik mit nötigen Begleitmaßnahmen und vor allem sortenabgestimmte Saatgutmischungen zu entwickeln. Die Mischungen zeigen nachhaltige Erfolge und erneuern die Dauerwiesen mit ausdauernden Sorten (BUCHGRABER und GINDL, 2004).

Prinzipiell kann man der umbruchlosen Grünlanderneuerung zwei Verfahren zuschreiben, nämlich die Übersaat und die Nachsaat. Bei der Nachsaat wird die Bodenoberfläche leicht bearbeitet und das Saatgut wird direkt in den Boden eingebracht, während bei der Übersaat das Saatgut auf den Boden aufgebracht wird und anschließend eventuell noch leicht eingearbeitet wird (PÖLLINGER, 2008).

Bei der Nachsaat von Grünland werden Schlitzgeräte (Vredo, Hassja, Köckerling) und Bandfräsen (Vakuumat Slotter, Hunter's) eingesetzt. Der Einsatz von Kreiseleggen, Rotortiller kommt beinahe einer Neuansaat gleich. Mit diesen Geräten werden meist nur durch Trockenheit oder durch Schädlingsbefall auf das Ärgste befallene Bestände in einer Bodentiefe von 7- 10 cm bearbeitet und das Saatgut eingebracht (BUCHGRABER und GINDL, 2004).

Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass die einfache Übersaat mittels Striegelkombinationen (Hatzenbichler, Einböck, Güttler, APV) ohne den Boden direkt zu bearbeiten, kostengünstiger und flexibler durchführbar ist und sich bei lückigen und offenen Grasnarben gut bewährt (BUCHGRABER und GINDL, 2004). Auf Grund der ständigen Entwicklung von Spezialmaschinen sowie eine der Übersaat angepasste Bewirtschaftung sind die Erfolgsaussichten der umbruchlosen Erneuerung wesentlich verbessert worden (ERNST, 2000). Die Vorteile der umbruchlosen Grünlanderneuerung gegenüber der Neuansaat können folgendermaßen bewertet werden:

Der Humusvorrat, die stabile Struktur und die Lebewesen im Grünlandboden bleiben erhalten. Weiters wird auch das Auftreten von Erosion durch den ständigen Bewuchs der Narbe gemindert. Durch die Nichtbearbeitung des Bodens bleibt die Narbe tragfähig und ein Unkrautdruck auf offene Stellen ist nicht zu erwarten. Die in der Regel große Vielseitigkeit des Pflanzenbestandes einschließlich vieler an Mineralstoffen und Spurenelementen reicher Kräuter macht das Futter wertvoller als das der eher einseitigen Neuansaat. Die Kosten der Übersaat sind durch den Entfall der Bodenbearbeitung geringer. Weiters ist auch der Ertragsausfall minimal. Die Übersaat kann auf nicht umbruchfähigen Standorten eingesetzt werden. Mit ihr kann auch Grünland auf weniger tragfähigen, steinigen und flachgründigen Böden sowie auf Mooren und staunassen Böden verbessert werden. Allerdings muss als Nachteil bewertet werden, dass die vorhandene alte Narbe als Konkurrenz gegenüber den neuen jungen Graspflanzen bestehen bleibt (KLAPP, 1959; ERNST, 2000; ERNST 2004).

Zur Sicherung des Erfolges der Nachsaat ist eine erhöhte Nutzungsfrequenz der Folgeaufwüchse entscheidend. Bei zu verzögerter Nutzung wird die Konkurrenz der Altnarbe so stark, dass sie die Keimlinge der Nachsaat überwächst und zum Absterben zwingt (OPITZ VON BOBERFELD, 1994).

Auf Grund dessen, dass der volle Nachsaaterfolg erst nach einer oder zwei Vegetationsperioden einsetzt, ist der Erfolg der Verbesserungsmaßnahme nicht streng an einen Saattermin gekoppelt. Abgesehen von Narbenschäden und Niederschlagsereignissen in anderen Zeitabschnitten, die sich für Nachsaaten anbieten, weist der Nachsaattermin Ende Juli, Anfang August die größten Vorzüge auf (OPITZ VON BOBERFELD, 1994).

Im österreichischen Alpenraum wird hauptsächlich der Saattermin im Frühjahr empfohlen. Sobald die Grasspitzen grün werden und zu wachsen beginnen ist die zur Keimung der Nachsaat notwendige Bodentemperatur von 10 ° Celsius meist schon erreicht.

Ein weiterer sehr wichtiger Parameter für das Gelingen der Nachsaat ist der Niederschlag. Trockenperioden beeinflussen den Nachsaaterfolg ganz entscheidend (OPITZ VON BOBERFELD, 1994). Um der Problematik des fehlenden Aufganges in einer Trockenperiode entgegenzuwirken werden neue Nachsaatmaschinen mit schwereren Anpresswalzen versehen. Die Walzen drücken das Saatgut an und rückverfestigen den Boden, so dass die Kapillarwirkung des Bodens genutzt und damit die Wasserversorgung des Saatgutes verbessert wird.

Nach einigen Jahren kann man keinen Unterschied zwischen Neuansaat und Nachsaat bezüglich des Ertrages, des Pflanzenbestandes und der Narbendichte mehr erkennen. In den meisten Fällen wird eine Nachsaat für die erforderliche Bestandesverbesserung ausreichen. Eine teure und aufwendige Neuansaat sollte die Ausnahme sein (ERNST, 2000).

1.2.4 Rechtliche Rahmenbedingungen zum Thema Grünlanderneuerung

Neben den fachspezifischen und technischen Aspekten der Anlage bzw. Erneuerung des Dauergrünlandes sind auch rechtliche und förderungsrelevante Rahmenbedingungen zu beachten. Gemäß EU-VO 1782/2003 sind die Mitgliedsstaaten verpflichtet, Mindeststandards für den Guten Landwirtschaftlichen und Ökologischen Zustand (GLÖZ) festzulegen. Ziel dieser Regelung ist die Sicherstellung, dass Flächen, die 2003 als Dauergrünland genutzt wurden auch als Dauergrünland erhalten bleiben. Gegenüber dem Referenzjahr 2003 darf der Grünlandanteil (Dauergrünland in % zur gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche) bezogen auf das gesamte Bundesgebiet nicht mehr als 10 % abnehmen (PÖTSCH, 2008).

Es ist daher für den Umbruch von Dauergrünland grundsätzlich eine Meldepflicht im Rahmen der Mehrfachantragstellung vorgeschrieben. Für manche Dauergrünlandflächen besteht sogar ein generelles Umbruchverbot. Dies betrifft Dauergrünland in Hanglagen mit einer durchschnittlichen Hangneigung von mehr als 15 %, wobei hier Flächen zur Anlage von Dauerkulturen (Obst, Wein) oder mehrjährigen Kulturen ausgenommen sind. Ein Umbruchsverbot besteht auch für Dauergrünlandflächen auf Gewässerrandstreifen ein einer Mindestbreite von 20 m zu stehenden Gewässern und von 10 m zu Fließgewässern ab einer Sohlbreite von 5 m. Eine Reihe von konkreten ÖPUL 2007- Maßnahmen enthalten ebenfalls Regelungen bzw. Einschränkungen hinsichtlich des Umbruchs von Grünland (Biologische Wirtschaftsweise, UBAG, ...). Eine umbruchslose Grünlanderneuerung mittels Kreiselegge, Saatstriegel, Bandfräse oder Schlitzdrillsägerät ist auch in diesen Fällen zulässig (PÖTSCH, 2008).

Im Falle eines Grünlandumbruchs mit nachfolgender Neueinsaat einer Gründecke (also einer Grünlanderneuerung auf derselben Fläche) oder eines Grünlandumbruchs mit Neueinsaat auf einem anderen Feldstück bzw. eines betriebsübergreifenden Grünland- Acker Flächentauschs, ist dies der Agrarmarkt Austria mittels eines Formblattes bekannt zu geben (AMA 2008) (PÖTSCH, 2008).

1.2.5 Technische Varianten der Grünlanderneuerung

Die Maschinenringe, die Lohnunternehmer und die örtlichen Maschinengemeinschaften haben in den letzten Jahren viele Geräte für die Nach- und Übersaat bzw. für die Neuansaat im Grünland angeschafft und diese auch überbetrieblich eingesetzt. Hatte man in den Jahren 1980 bis 1990 noch schwerpunktmäßig Schlitzgeräte (Vredo, Köckerling, Bettinson, Hassia- Bütje) und Bandfräsen (Vakuumat Slotter, Hunter's) für die Nachsaat im Grünland in Verwendung, so stehen heute die Striegelkombinationen (Einböck, Hatzenbichler, Güttler, APV) mit nahezu 1500 Stück flächendeckend in den einzelnen Regionen Österreichs zur Verfügung. Mit all diesen Geräten kann in einem Arbeitsgang die Nach- bzw. Übersaat erfolgen. Neben diesen Geräten eignen sich aber auch Konstruktionen und Kombinationen die aus Egge, Sämaschine, Sämereienstreuer und Walze bestehen, für die Erneuerungsmaßnahmen.

Die Anschaffungskosten bei den einzelnen Geräten sind sehr unterschiedlich, allerdings meist in einer Größenordnung, die aus ökonomischen Gründen einen überbetrieblichen Einsatz empfehlen lassen (BUCHGRABER, et. al. 2004).

Nach MOITZI (2006) können die Nach- bzw. Übersaatgeräte in vier Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe umfasst die Über- und Nachsaatstriegel, die Zweite die Schlitz- und Scheibendrillmaschinen, Gruppe drei die Streifenfräsmaschinen und Gruppe vier die Bodenfräse mit Säsystem.

Die Striegelkombinationen, wie in *Abbildung 2* dargestellt, haben sich in der Praxis zur Durchführung der Übersaat durchgesetzt. Die Kombinationen bestehen aus einem vorne angebrachten Anreibblech, mehrere Striegeleinheiten unterschiedlicher Stärke mit der breitflächigen Saatguteinbringung (mechanisch oder pneumatisch) und einer nachlaufenden flexiblen Andrückwalze (BUCHGRABER, et. al. 2004).

Abbildung 2: Striegelkombinationen (Fa. Hatzenbichler)



Quelle: FA. HATZENBICHLER, 2007

Das Arbeitsprinzip des Hatzenbichler Vertikators sieht folgendermaßen aus: Streichbleche (Anreibleche), die am vorderen Teil des Tragrahmens höhenverstellbar montiert sind, ebnen Erdhügel, Trittschäden oder Kotfladen ein. Nachfolgende Federzinken sind in mehreren Zinkenreihen versetzt zueinander am Halterungen montiert und mit Steckfedern fixiert. Die Stärke der Zinken ist in unterschiedlichen Ausführungen verfügbar. Die schwache Ausführung mit 7 mm Durchmesser und die stärkere Variante von 8 mm Zinken, die eigens für Betriebe mit viel Gemeiner Risppe, konstruiert wurde. - Die Firma Güttler bietet ihre Striegel mit einem Zinkendurchmesser von 12 mm an. Bei dieser Zinkenstärke ist eine effektive Bekämpfung der Gemeinen Risppe möglich. - Der Striegel ist in Striegelfelder unterteilt, die über Parallelogramme am Rahmen angelenkt sind. Die Zinkenform ist speziell rund gebogen, um die Gefahr einer Verstopfung zu verringern. Die Vorspannung und damit die Aggressivität der Zinken sind mechanisch verstellbar (Fa. Einböck bietet auch hydraulische Varianten an). Die Zinken weisen einen Strichdurchgang von ca. 2,5 cm auf. Sie sind dafür verantwortlich, dass die Bodenoberfläche leicht angeritzt bzw. die Altnarbe durchgekämmt wird. Während des Arbeitens vibrieren die Zinken auf Grund der unterschiedlichen Bodenwiderstände (Kreiselbewegung), damit wird auch mit den Zinken eine Art Verteilfunktion von alten Kotfladen und Erdklumpen erreicht. Nach der Striegelkombination laufen Anpresswalzen. Diese sind bei der Fa. Hatzenbichler in drei Gruppen geteilt, damit die Bodenanpassung besser wird. Weiters können sie auch zu Transportzwecken nach vorne hochgeklappt werden. - Die Fa. Güttler bestückt ihren Striegel mit einer durchlaufenden Prismenwalze, die bei einem Gerät mit 3 Meter Arbeitsbreite ca. 1 Tonne wiegt. – Das zwischen den Federzinken abgeworfene Saatgut wird am Boden festgedrückt und erhält so den Bodenschluss. Am Tragrahmen ist ein Säkasten montiert, der mit mechanischer oder pneumatischer Verteilung geliefert werden kann. Der Samen wird zwischen

der dritten und vierten Zinkenreihe über Prallbleche frei abgeworfen. Der Striegel wiegt bei einer Arbeitsbreite von drei Metern ca. 600 kg. Damit ist auch eine Benützung von kleineren Traktoren möglich. Die Grünlandstriegel werden in den Arbeitsbreiten von 2,5 bis 9 Metern, über alle Firmen verteilt, angeboten (PÖLLINGER, 1999; PÖLLINGER, 2008).

Die zweite Gruppe der Spezialmaschinen für die umbruchslose Grünlanderneuerung beinhaltet die Schlitz- und Scheibendrilla. *Abbildung 3* zeigt ein Schlitzdrillgerät der Firma Vredo und die Beschaffenheit des Bodens nach der Bearbeitung.

Abbildung 3: Schlitzdrillmaschine (Fa. Vredo)



Quelle: FA. VREDO, 2007; EIGENE BILDQUELLE, 2007

Alle Schlitzdrillmaschinen arbeiten nach dem gleichen Prinzip. V-förmige angeordnete Schneidscheiben erzeugen einen 3-4 cm tiefen Schlitz, in den das Saatgut hineinrieselt. Die Schneidscheiben sind je nach Ausführung in einem Abstand von 7,5 oder von 10 cm angeordnet. Nach dem Zudrücken des Schlitzes durch die nachfolgenden Gummiwalzen bzw. Gummiringe ist das Saatgut vor Austrocknung geschützt und kann keimen. Diese Maschinen werden in den Arbeitsbreiten von 2,2 m bis zu 2,90 m angeboten. Der Einsatz von kleineren Traktoren ist bei diesem Gerät auch nur bedingt möglich, da das Gewicht bei drei Metern Arbeitsbreite zwischen 1600 und 1800 kg liegt. Wichtig hierbei ist, dass weder die Struktur noch das mikrobiologische Leben im Boden stärker beeinträchtigt werden (Firma VREDO, 2007).

Bei sehr lückigen Beständen, schweren Böden und trockenen Lagen können die Schlitzgeräte gute Arbeit leisten. Sie sind weniger bei verfilzten Grasnarben geeignet, da bei Problemgräsern wie zum Beispiel bei Gemeiner Rispe, die Grasnarbe so dicht ist, dass keine optimale Ablage des Saatgutes möglich ist. Bei Ausläufertreibenden Arten wie z.B. der Quecke ist der Einsatz der

Schlitzdrillsaat äußerst problematisch, da die Wurzeln der Quecke zerschnitten werden und sich daher das Problem vergrößert (BUCHGRABER et al., 2004).

Ein weiterer, allerdings nur ein zeitlich begrenzter Vorteil dieser Maschinen ist auch, dass die Schlitzdrillsaat als Ackererhaltende Maßnahme im ÖPUL- Programm gilt. Voraussetzung ist allerdings, dass bei einer Kontrolle seitens der Behörden eine Bestandesveränderung erkennbar ist. Da im ÖPUL nur eine aktive Tätigkeit gefordert wird, um die Ackerfläche umbruchslos zu erhalten, wird in den neuen Regelungen auch den Über- bzw. Nachsaattriegeln Bedeutung beigemessen.

Die Streifenfrässmaschinen bilden die dritte Gruppe. Schmale Fräskörper fräsen Streifen in den Altbestand und säen in das frisch geschaffene Saatbett (ELSÄSSER, 2003). In den 7 bis 10 cm breiten Fräsbändern wird das Saatgut auf eine Tiefe von 0,5 bis 1 cm abgelegt und mit Walzenkörpern angedrückt (BUCHGRABER, et al., 2004). Die Funktionsweise der Bandfräse wäre gerade für die Behebung von Dürreschäden ideal, doch sind Österreichweit nur sieben Geräte im Einsatz (BUCHGRABER, et al., 2004). *Abbildung 4* zeigt eine Bandfrässmaschine der Firma Vakuumat.

Abbildung 4: Bandfrässmaschine (Fabrikat Vakuumat Slotter)



Quelle: PÖTSCH, E. M., 2007

Der Vorteil der Bandfrässaat liegt darin, dass sie besonders für stark verfilzte Bestände geeignet ist, weil etwa ein Drittel der Grasnarbe gefräst und in diesen Streifen eine konkurrenzfreie Neuansaat ermöglicht wird. Die Maschine bietet Vorteile beim Einbringen von Kleinsämereien (wie z.B. Weißklee) oder konkurrenzschwachen Arten wie Wiesenrispe in dichte Grünlandbestände (ELSÄSSER, 2003).

Als Nachteil kann man anmerken, dass das teilweise Abfräsen als Bodenbearbeitung anzusehen ist und daher in Wasserschutzgebieten nicht ohne weiteres gestattet ist. Probleme ergeben sich nach den bisherigen Erfahrungen bei feuchten, bindigen und humusreichen Böden durch die Verstopfungsgefahr der Fräswerkzeuge (ELSÄSSER, 2003). Die Maschine hat einen hohen Anschaffungspreis und rechtfertigt einen Kauf nur bei überbetrieblichem Einsatz, wobei die mangelnde Flächenleistung dem eher widerspricht. Die Maschine ist relativ leicht (850 kg) und kann deshalb auch mit Schleppern der mittleren Leistungsklasse eingesetzt werden (ELSÄSSER, 2003).

Die vierte Gruppe der umbruchlosen Grünlanderneuerungsmaschinen bilden Kreiseleggen mit aufgebauten Säkasten. In *Abbildung 5* werden zwei mögliche Varianten dieser Erneuerungsmaschinen vorgestellt.

Abbildung 5: Kreiselegge mit angebauten Säkasten (pneumatisch und mechanisch - Fabrikat unbekannt)



Quelle: MASCHINENRING, 2007

Mit der Kreiselegge und dem Zinkenrotor werden die obersten 6 bis 8 cm des Grünlandbodens mitsamt der vorhandenen Biomasse eingearbeitet und zu einem Saatbeet bereit. Es wird das Saatgut überwiegend in Breitsaat abgelegt und danach zur Herstellung des Bodenschlusses angewalzt. Bei lückigen Beständen, wo aber zumindest noch ein gewisser Gras- und Kleeanteil vorhanden ist, wird mit dieser Technik die gesamte verbleibende Narbe zerstört. Die Kosten liegen gegenüber einem Pflugumbruch oder einer Fräsbearbeitung bei 30 bis 50 % (BUCHGRABER, et al., 2004).

Auf Grund des höheren Gewichtes (je nach Walzenausführung ca. 1100 kg bei 3 m Arbeitsbreite) und des höheren Kraftaufwandes erfordern diese Geräte eine höhere Traktorleistung (Gewichtsangaben: Firma PÖTTINGER).

1.2.6 Natürliche Versamung

Eine alternative Variante zu den technischen Erneuerungsvarianten mittels Übersaat und Nachsaat stellt die natürliche Versamung dar. Die meisten bestandesbildenden Horstgräser wie z.B. das Knaulgras, aber auch die ausläufertreibenden Gräser wie Wiesenfuchsschwanz, Wiesenrispe und Englisches Raygras bilden nur im ersten Aufwuchs Blütenstände. In den folgenden Aufwüchsen verharren sie im vegetativen Zustand.

Horstgräser haben in der Regel eine Lebensdauer von drei bis fünf Jahren. Damit die Leitgräser aber über mehrere Jahre in einem Pflanzenbestand erhalten bleiben, sind sie auf ihre Versamung und die Etablierung von samenbürtigen Jungpflanzen angewiesen.

Im Verhältnis zu den Folgeaufwüchsen bringt der erste Aufwuchs im Grünland den höchsten Ertragsanteil. Nur durch eine rechtzeitige Nutzung der Pflanzenbestände im Frühjahr können auch hohe Futterqualitäten erzielt werden (RESCH et al. 2006). In *Tabelle 2* werden Futterqualitätsparameter in verschiedenen Vegetationsstadien dargestellt.

Tabelle 2: Vergleich der Futterqualität im Ähren/Rispenschieben und zum Vegetationsstadium Ende Blüte einer Obergrasbetonten Wiese bei 2-3 Nutzungen

Grünland- Silage, Obergrasbetont, 1. Aufwuchs, Beginn Ähren-/Rispenschieben			Heu, Obergrasbetont, 1. Aufwuchs, Nutzungszeitraum: Ende Juni/ Anfang Juli		
Rohprotein	158	g/ kg T	Rohprotein	110	g/ kg T
Rohfaser	230-260	g /kg T	Rohfaser	270-300	g/ kg T
Energie	6,05	MJ/NEL	Energie	5,30	MJ/ NEL

Quelle: RESCH et al., 2006

Aus ökonomischen und auch aus tiergesundheitlichen Gründen ist es sinnvoll, Milchkühen gute Grundfutterrationen mit hohen Energie- und Eiweißwerten vorzulegen, damit der meist betriebsexterne Kraftfutteranteil in der Ration verringert werden kann.

Soll der erste Aufwuchs natürlich versamen können, erntet der Landwirt ein stängelreiches, verholztes Futter mit niedriger Qualität. Wo kann jetzt dieses rohfaserreiche Futter mit geringer Verdaulichkeit und niedriger Energiekonzentration im Betrieb eingesetzt werden? Eine gute Möglichkeit bietet hier die Aufzuchtphase der Jungrinder bzw. die Trockenstehzeit von Milchkühen. Während dieser 8-wöchigen Melkpause ist es sinnvoll, den Tieren Futter mit nicht zu hohem Nährwert vorzusetzen. Die Kühe bleiben gesünder, setzen nicht zuviel Fett an, welches die Fruchtbarkeit vermindern kann, und die Umwelt wird weniger durch Stickstoff belastet. Auch für Mutterkühe, die gewöhnlich nur ihr Kalb zu versorgen haben, stellt diese späte

Schnittnutzung eine brauchbare Variante dar (DIETL und LEHMANN, 2004). Auch in der Pferdefütterung kann dieses rohfaserreiche Futter sehr gut verwendet werden sofern es aus hygienischer Sicht in Ordnung ist.

Die natürliche Versamungsvariante kann auch für biologisch wirtschaftende Betriebe eine interessante Alternative für die Grünlanderneuerung sein. Momentan kommt es in der biologischen Saatgutproduktion noch zu starken Engpässen bzw. ist das biologisch erzeugte Saatgut deutlich teurer als jenes in konventionellen Mischungen.

Wenn man nun neben den ernährungsphysiologischen auch die ökologischen Auswirkungen der natürlichen Versamung betrachtet, kann man in dieser Vorgehensweise weitere Vorteile erkennen. Nach PÖTSCH und BLASCHKA (2003) steigt die Anzahl der Pflanzenarten einer Wiese bzw. Weide mit der Absenkung der Nutzungsintensität an. Zum Beispiel werden auf einer Hutweide im Durchschnitt ca. 60 Arten gezählt, auf einer Vierschnittfläche im Durchschnitt nur 28 Arten.

Aus naturschutzfachlicher Sicht kann die natürliche Versamung mit der einhergehenden späten Mahd auch zu einer Bereicherung der Fauna führen. Im Steirischen Ennstal beispielsweise wird auf ausgewählten Naturschutzflächen ein später erster Schnitt verordnet um die Brut des Wachtelkönigs zu ermöglichen.

Ein weiterer Vorteil der natürlichen Versamung ist, dass die in den Grünlandbestand eingetragenen Samen regionaler Herkunft (Ökotypen) sind und somit an die vorliegenden Umwelt- und Klimaverhältnisse optimal angepasst sind (KRAUTZER, 2006).

Um jedoch Wiesenbestände durch natürliche Versamung zu verbessern, bedarf es ausschließlich eines Eintrages von qualitativ hochwertigen Samen in die Samenbank des Bodens. Die Anzahl der keimfähigen Samen einer Art im Boden unterliegt verschiedenen Einflussfaktoren. Sie ist abhängig von der Höhe des Sameneintrags in den Boden, der Verweildauer im keimfähigen Zustand und vom Austrag aus der Samenbank. Die Verweildauer wird bestimmt von der Dormanz, die induziert, angeboren oder aufgezwungen sein kann. Der Austrag aus der Samenbank erfolgt durch Keimung, durch Verlust der Keimfähigkeit, Verpilzung oder durch Prädation (SCHOPP- GUTH, 1993).

Aus der Beobachtung des Auflaufverhaltens von Keimlingen im Jahresablauf und des Dormanzverhaltens unterschieden THOMPSON & GRIME (1979) vier Samenbanktypen. Arten

der ersten beiden Typen haben eine kurzfristige Samenbank, die weniger als ein Jahr hält. Während die Samen aus Typ I keine Dormanz (Keimruhe) aufweisen und noch im Jahr ihrer Produktion auskeimen, liegt bei Typ II eine angeborene Dormanz vor. Sie wird durch Kälte gebrochen, so dass die Samen im folgenden Frühjahr auskeimen und während der Vegetationsperiode vollkommen aus der Samenbank verschwinden. Nach PFADENHAUER und MASS (1987) gehören die Arten Wiesenfuchsschwanz, Wiesenschwingel und Glatthafer zum ersten Samenbanktyp, die im ersten Jahr keimen. Knaulgras, Wolliges Honiggras und Gemeine Rispe gehören dem Typ II an, deren Samen zumindest auch einen Teil der Keimfähigkeit für das nächste Jahr behalten. Eine persistente Samenbank liegt bei Arten vor, deren Samen länger als ein Jahr im Boden überdauern können. Bei Typ III besteht die Möglichkeit, durch induzierte oder aufgezwungene Dormanz einen kleinen Teil der Samenproduktion in einer persistenten Samenbank zu deponieren, der größte Teil der Samen keimt jedoch auf Grund fehlender angeborener Dormanz bereits im Herbst. Bei Typen der Gruppe IV ist die angeborene und induzierte Dormanz nur schwer zu brechen, so dass ganzjährig eine hohe und persistente Samenbank vorliegt. Viele Arten können im vergrabenen Zustand ihre Keimfähigkeit über Jahre, Jahrzehnte und Jahrhunderte beibehalten (SCHOPP- GUTH, 1993).

1.3. Anforderungen an das Saatgut für das österreichische Grünland

Für den Feldfutterbau und zur Neuanlage, Über- Nachsaat von Dauergrünland benötigt die österreichische Grünlandwirtschaft jährlich Saatgutmischungen für eine Fläche von rund 86.000 ha. Das entspricht einer Saatgutmenge von etwa 1800 t/Jahr. Rund 90,49 % der benötigten Saatgutmengen werden importiert. Der Anteil der österreichischen Sorten/Züchtungen bei Gräsern und Leguminosen in den österreichischen Saatgutmischungen für Feldfutter und Dauergrünland weist eine steigende Tendenz auf (KRAUTZER, 2009).

Prinzipiell ist eine Saatgutmischung für Grünland ein Gemisch aus Samen verschiedener Gräser und Kleearten in einem bestimmten Mischungsverhältnis zueinander (LEHMAN et al., 1996). Bei dem Gemisch der Samen spielen die Eigenschaften der Sorten (Winterhärte, Konkurrenzkraft, Wuchsverhalten, Gesundheitszustand und Leistungsvermögen) für die Verwendung in den speziellen, auf den Standort und den Nutzungszweck abgestimmten Mischungen, eine wesentliche Rolle. Das Wissen der Fachleute aus den Landwirtschaftskammern, den Prüfanstalten und der ÖAG fließt in die Konzeption der Saatgutmischungen für Dauergrünland und den Feldfutterbau ein (KRAUTZER et al., 2007).

Die Saatgutmischungen werden nach der Nutzungsdauer in Feldfuttermischungen, Wechselwiesenmischungen, Saatgutmischungen für Dauergrünland und Nachsaatmischungen für die Grünlanderneuerung unterteilt (GERL, 2000). Die Einteilung der Saatgutmischungen wird in *Tabelle 3* dargestellt. Die Nutzungsdauer von Saatgutmischungen beschreibt jene Zeitspanne, in der der Ertrag der Grünlandbestände futterbaulich verwendet werden kann. Im Laufe der Nutzungsdauer verändert sich das Verhältnis der Pflanzenarten bzw. Sorten zueinander, sodass man mit dem Einsatz bestimmter Arten/Sorten die Hauptnutzungsjahre bestimmen kann. Bei einer Ansaat werden die Nutzungsjahre in das Ansaatjahr und in die Hauptnutzungsjahre untergliedert.

Unter Feldfuttermischungen versteht man ein Gemisch aus Gräsern und Kleearten, die auf Grund ihrer Zusammensetzung für eine Nutzungsdauer von maximal drei Hauptnutzungsjahren bestimmt sind. Das Erntegut wird überwiegend zur Grünfütterung bzw. zur Silagegewinnung verwendet. Feldfuttermischungen werden vorwiegend auf ackerfähigen Böden eingesetzt.

In Wechselwiesenmischungen werden gleichzeitig Arten aus dem Feldfutterbau und aus dem Dauergrünland eingesetzt. Eine Wechselwiesenmischung zeigt ca. in den ersten drei Hauptnutzungsjahren einen feldfutterähnlichen Charakter, nachfolgend „wechselt“ der Bestand in eine typische Dauerwiese über.

Unter Dauergrünland versteht man jene Pflanzengesellschaft, die ausdauernde bzw. langlebige Arten enthält. Dauergrünland befindet sich auf meist nicht ackerfähigen Standorten und wird deshalb üblicherweise auch nicht umgebrochen. Die Nutzungsdauer sollte zumindest eine Zeitspanne von 10 Jahren umfassen. Sollte ein Dauergrünlandbestand neu angelegt werden, soll sich der Bestand innerhalb der ersten Jahre von einem Gras- Klee gemenge zu einem ausdauernden Wiesentyp mit einem den Standortbedingungen und der Bewirtschaftungsweise entsprechenden Kräuteranteil weiterentwickeln.

Tabelle 3: Einteilung der Saatgutmischungen für den Feldfutterbau und für das Dauergrünland:

Nutzungsdauer	Merkmale der Mischung	Kurzbezeichnung
Kurzfristige Feldfuttermischung	Einsommerige Kleegrasmischung	EZ
	Rotkleegrasmischung für ein Hauptnutzungsjahr für milde Lagen	RE
	Rotkleegrasmischung für ein Hauptnutzungsjahr für raue Lagen	RR
Mittelfristige Feldfuttermischung	Mittelintensive Kleegrasmischung für 2-3 Hauptnutzungsjahre Für milde und mittlere Lagen und mittlere Bewirtschaftung	KM
	Mittelintensive Kleegrasmischung für 2-3 Hauptnutzungsjahre Für raue Lagen und mittlere Bewirtschaftung	KR
	Feldfutter- Intensivmischung für 2-3 Hauptnutzungsjahre Für milde und mittlere Lagen	IM
Langfristige Feldfuttermischung	Luzerne- Rotkleegrasmischung (Schrittmachergemenge) Für drei Hauptnutzungsjahre	LR
	Luzernegrasmischung für drei Hauptnutzungsjahre für trockene und mittlere Lagen	LG
	Feldfutter- Intensivmischung für drei Hauptnutzungsjahre und alle Lagen	IR
Wechselwiesenmischung	Wechselwiesenmischung für drei und mehr Hauptnutzungsjahre für mittelintensive Bewirtschaftung für milde und mittlere Lagen	WM
	Wechselwiesenmischung für drei und mehr Hauptnutzungsjahre für mittelintensive Bewirtschaftung und raue Lagen	WR
Dauerwiesenmischung	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis Zu drei Nutzungen je Jahr), für trockene Lagen	A
	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis Zu drei Nutzungen je Jahr), für mittlere Lagen	B
	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis Zu drei Nutzungen je Jahr), für feuchte Lagen	C
	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis Zu drei Nutzungen je Jahr), für raue Lagen	D
	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis zu drei Nutzungen je Jahr), Dauerwiesenmischung ohne Goldhafer für kalzinoosegefährdete Betriebe	OG
	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis zu drei Nutzungen je Jahr), für mittlere und feuchte Lagen in Vorarlberg	VO
	Mischung für Pferdeheu für alle Lagen	PH
Dauerweidemischung	Dauerweidemischung (auch für Vielschnittnutzung), für mittlere und milde Lagen	G
	Dauerweidemischung (auch für Vielschnittnutzung), für raue Lagen	H
	Mischung für Pferdeweide für alle Lagen	PW
Nachsaatmischungen für Dauerwiese und Dauerweiden	Nachsaatmischung für Dauerwiesen und Dauerweiden, für alle Lagen mit und ohne Klee	Na
	Nachsaatmischung für intensiv genutzte (4- und mehrmähdige) Wiesen bzw. Feldfutterbestände, für alle Lagen, mit und ohne Klee	Ni
	Nachsaatmischung für extrem geschädigte Dauerwiesen in trockenen Lagen	Natro
	Nachsaatmischung für extrem geschädigte Dauerweiden in den Trockenlagen	Nawei
	Nachsaatmischung extrem für intensive Wiesen- und Weidenverhältnisse	Nextrem

Quelle: ÖAG- Handbuch (Krautzer et al., 2007 nach GERL, 2000)

Ein idealer, ausdauernder Pflanzenbestand wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind Saatgutmischung (Arten, Sorten, Saatgutqualität), Standort (Klima, Boden) und die Bewirtschaftung (Nutzung, Düngung, Pflege). Nur durch eine möglichst optimale Bewirtschaftung sind langfristig hochwertige Erträge aus dem Grünland möglich. Qualitativ hochwertige Erträge stellen den Grundbaustein für den wirtschaftlichen Erfolg eines Grünlandbetriebes dar.

1.3.1 Ansaatwürdige Arten

Nach OPITZ VON BOBERFELD (1986) kommen in den mitteleuropäischen Wiesen und Weiden von den Alpenhöhen bis zum Meeresstrand ca. 1500 – 1700 verschiedene Pflanzenarten vor. Das Vorkommen der verschiedenen Arten in mehr oder weniger konstanten Gemeinschaften, den Pflanzengesellschaften, unterliegt nicht dem Zufall, sondern bestimmten Gesetzmäßigkeiten. Den größten Einfluss auf die Bildung von Pflanzengesellschaften und damit auf die Anzahl verschiedener Pflanzenarten üben die Nutzung, die Nährstoffversorgung und die Wasserversorgung aus. Je intensiver die Bewirtschaftung betrieben wird desto niedriger wird die Anzahl der Arten in der Vegetation. Jedoch sind nicht alle natürlich vorkommenden Arten mit ihren verschiedenen Eigenschaften als ansaatwürdig einzustufen.

Die wichtigsten Eigenschaften einer Pflanzenart, um als ansaatwürdig gekennzeichnet zu werden, sind nach OPITZ VON BOBERFELD (1986) folgende:

Pflanzenarten müssen ausreichende Konkurrenzkraft in Mischsaaten über einen längeren Zeitraum hinweg aufweisen und müssen gleichzeitig ausdauernd sein. Weiters sollten sie auch der Vielschnittnutzung um den Konkurrenzdruck der Altnarbe zu minimieren, Stand halten (VOIGTLÄNDER, 1987).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die ausreichende Anpassungsfähigkeit der Pflanzenart an den Standort und an die Bewirtschaftung. Eine hinreichende ökologische Streubreite muss gewährleistet sein.

Ausreichende Saatgutverfügbarkeit mit hinreichender, genetischer und technischer Qualität des Saatgutes ist erforderlich.

Weiters sollten die Pflanzenarten nach der standörtlichen Etablierung im Bestand eine gute Ertragsleistung und eine hohe Futterqualität aufweisen.

Wenn man die zuvor genannten Eigenschaften auf das Artenspektrum des Grünlandes im Österreichischen Alpenraum umlegt, bleiben nur mehr wenige Arten übrig. Die Ansaatwürdigkeit ist auch durch die Nutzungsdauer (ein- bis mehrjähriger Feldfutterbau, Dauergrünland), Bewirtschaftung (Mahd oder Beweidung), Verwendungszweck (Grünfutter, Heu oder Silage) und den Standort (Klima, Wasserverhältnisse) bestimmt, daher sind die unterschiedlichen Mischungen nicht nur durch die Arten/Sortenauswahl sondern auch durch ein abgeändertes Mischungsverhältnis gekennzeichnet (vgl. GERL, 2000).

In der aktuellen ÖAG- Liste werden derzeit 15 verschiedene Gräser und 7 verschiedene Kleearten in den Saatgutmischungen verwendet (KRAUTZER et al., 2007). In *Tabelle 4a* und *3b* sind die verschiedenen Arten den Mischungstypen zugeordnet.

Tabelle 4a: Ansaatwürdige Arten für Dauergrünland und Feldfutterbau in Österreich

Ansaatwürdige Arten	Feldfutter						Wechselwiese		Dauerwiese								
	kurzfristig		mittelfristig			langfristig			WM	WR	A	B	C	D	VO	OG	PH
	Z	RE	RR	KM	KR	IM	IR	LR									
Gräser:																	
Italienisches Raygras	x																
Westerwold. Raygras	x																
Bastardraygras	x	x	x			x	x		x								
Englisches Raygras	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Knaulgras	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
Wiesenschwingel		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Timothe		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Wiesenrispe									x	x		x	x	x	x	x	x
Glatthafer								x	x				x			x	
Goldhafer										x			x	x	x	x	
Wiesenfuchsschwanz													x			x	
Rotschwingel									x	x			x	x	x	x	x
Rotstraußgras													x	x		x	x
Kammgras																	
Rohrschwingel																	x
Kleearten:																	
Rotklee	x	x		x	x	x	x	x	x	x							
Weißklee				x	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x
Hornklee										x	x				x		x
Schwedenklee					x						x				x	x	x
Luzerne								x	x								
Persische Klee	x																
Alexandrinerklee	x																

Quelle: ÖAG- Handbuch, Mischungsrahmen 2008- 2010 (KRAUTZER et al., 2007, nach GERL, 2000)

Tabelle 4b: Ansaatwürdige Arten für Dauergrünland und Feldfutterbau in Österreich

Ansaatwürdige Arten	Dauerweide			Nachsaat				
	G	H	PW	Na	Ni	Nextrem	Nawei	Natro
Gräser:								
Italienisches Raygras								
Westerwold. Raygras								
Bastardraygras								
Englisches Raygras	x	x	x	x	x	x	x	x
Knaulgras	x	x	x	x	x	x	x	x
Wiesenschwingel	x	x	x	x	x		x	
Timothe	x	x	x	x	x		x	x
Wiesenrispe	x	x	x	x	x	x	x	x
Glatthafer								x
Goldhafer								
Wiesenfuchsschwanz								
Rotschwingel	x	x	x	x			x	x
Rotstraußgras		x	x					
Kammgras		x	x					
Rohrschwingel			x					
Klearten:								
Rotklee				x	x	x		
Weißklee	x	x		x	x	x	x	x
Hornklee	x	x						
Schwedenklee		x						
Luzerne								x
Persische Klee								
Alexandrinerklee								

Quelle: ÖAG- Handbuch, Mischungsrahmen 2008- 2010 (KRAUTZER et al., 2007, nach GERL, 2000)

Bei den Feldfuttermischungen werden hauptsächlich Arten bzw. Sorten eingemischt, die ein hohes Ertragspotential aufweisen. Im Gegensatz dazu werden bei den Dauerwiesen bzw. Dauerweidemischungen und vor allem bei den Nachsaatmischungen auch wichtige Untergräser, die für eine dichte und trittsichere Grasnarbe verantwortlich sind, beigemischt.

Bei den Saatgutmischungen handelt es sich um Saatgut, das den Anfangsbestand bildet. Mit zunehmender Nutzungsdauer siedeln sich auch gekeimte Pflanzen aus dem Samenvorrat des Bodens und aus Nachbarregionen im Grünlandbestand an (KLAPP, 1959).

1.3.2 Beschreibung der ansaatwürdigen Arten

OPITZ VON BOBERFELD (1986) beschreibt folgende Arten, unabhängig von der Nutzung, als ansaatwürdig: Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras, Wiesenrispe, Weißklee. Als nur bedingt ansaatwürdige Arten nennt er Knaulgras und den ausläufertreibenden Rotschwingel. Sie erfüllen die an ansaatwürdige Arten gestellten Anforderungen nicht zur Gänze. Wenn man die differenzierte Nutzungsmöglichkeit mit einbezieht erscheint in Weiden oder in Mähweiden auch

das Englische Raygras als ansaatwürdig. Auf Wiesen mit niedriger Schnitffrequenz erscheinen auch Glatthafer, Wiesenfuchsschwanz und Goldhafer als sinnvoll. Goldhafer spielt vor allem in höheren Lagen eine Rolle, kann jedoch bei stärkerem Auftreten auf Grund der Kalzinose ein ernst zu nehmendes Problem darstellen.

Ansaatwürdige Gräser für österreichische Saatgutmischungen im Dauergrünland und Feldfutterbau

Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) ist ein vorwiegendes horstbildendes Obergras mit relativ rascher Anfangsentwicklung ohne auf die weiteren Mischungspartner stark verdrängend zu wirken. Schnitt und Weidenutzung werden gut vertragen, allerdings lassen sich bei hoher Nutzungsfrequenz auf längere Sicht größere Ertragsanteile dieser Art nicht erreichen und erhalten. Frische bis feuchte Lagen fördern die Kampfkraft. Diese Art ist somit von der Niederung bis ins Gebirge verbreitet (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). Für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 sind 6 verschiedene Sorten in der ÖAG- Sortenliste angeführt (KRAUTZER et al., 2007).

Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*) ist ein lockere Horste bildendes Obergras mit rascher Anfangsentwicklung und geringer Kampfkraft. Diese Art ist ein typischer Lückenfüller, der in jungen Ansaaten relativ hohe Ertragsanteile erreichen kann. Das Wiesenlieschgras auch Timothe genannt, kann Weide- und Schnittnutzung gleich gut vertragen. In feuchtkühlen Lagen kann diese Pflanzenart besonders kampfkünftig sein und kommt weit verbreitet vor (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). Ein typisches Erkennungsmerkmal ist in den meisten Fällen die zwiebelförmige Verdickung des Triebgrundes (DEUTSCH, 2002). In der ÖAG- Sortenliste sind für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 7 Sorten eingetragen (KRAUTZER et al., 2007).

Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) ist ein ausläufertreibendes (Rhizome) Untergras mit sehr langsamer Anfangsentwicklung. Schnitt- und Weidenutzung werden von dieser Art sehr gut vertragen. Durch steigende Nutzungsfrequenz, ausreichende N- Gaben und dem Fehlen von Englischem Raygras lassen sich die Ertragsanteile der Wiesenrispe nachhaltig steigern. Diese Pflanzenart kommt in den Wasserstufen trocken bis feucht vor (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). Auf Grund der großen genetischen Variabilität kommt das Wiesenrispengras vom Tiefland bis in die Alpen vor. Man findet es auch an Wegen und in lichten Wäldern und im Gebüsch (AICHELE, SCHWEGLER, 1998). In der ÖAG- Sortenliste sind 2008 6 Sorten aufgelistet (KRAUTZER et al., 2007).

Knaulgras (*Dactylis glomerata*) ist nach BOBERFELD (1986) nur eine bedingt ansaatwürdige Art. Es ist ein horstbildendes Obergras mit zunächst sehr langsamer Anfangsentwicklung, bei starker N- Düngung ist diese Art späterhin sehr konkurrenzstark. Durch österreichische Neuzüchtungen wie zum Beispiel der Sorte Tandem gilt das Knaulgras im Alpenraum als ansaatwürdig. Schnitt- und Weidenutzung werden gleichermaßen gut vertragen. Von Vorteil sind die relativ hohen Erträge auf Standorten die zur Austrocknung neigen und die Ausnutzung hoher N- Gaben. Der Nachteil von Knaulgras, im Vergleich zu den anderen Mischungspartnern ist die Frühreife. Dieser Nachteil ist durch die spätreife und sehr blattreiche Sorte Tandem behoben worden (KRAUTZER, 2008). Die Grasart Knaulgras besteht aus mehreren ökologischen Rassen die sehr nährstoffreich sind und dadurch ein sehr wertvolles Futtergras darstellen (AICHELE, SCHWEGLER, 1998). In den Mischungssaisonen 2008 bis 2010 sind in der ÖAG- Sortenliste 7 Sorten registriert (KRAUTZER et al., 2007).

Ausläufertreibender Rotschwengel (*Festuca rubra ssp. rubra*) ist ein Untergras, das sich vegetativ durch Ausläufer (Rhizome) ausbreitet und von anderen Mischungspartnern leicht unterdrückt wird. Vor allem die Weidenutzung und hier speziell der Viehtritt wird nicht gut vertragen. Von der Ertragsleistung und dem Futterwert nimmt dieses Gras nur eine Mittelstellung ein. In rauen Berglagen und auf nährstoffarmen Standorten mit geringer Düngungs- und Nutzungsfrequenz ist diese Art weit verbreitet (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). In der ÖAG- Sortenliste ist der Rotschwengel mit 3 Sorten vertreten (KRAUTZER et al., 2007). Neue Züchtungen haben den Ausläuferrotschwengel jedoch weidefest gemacht und wird deshalb als trittfestes Untergras in den Weidemischungen beigemischt (DEUTSCH, 2002).

Englisches Raygras (*Lolium perenne*) ist für Weiden und mehrmähdige Wiesen ohne Einschränkung als ansaatwürdig zu werten. Diese Art neigt zu guter Bestockung und ist in der Jugendentwicklung wie auch weiterhin sehr konkurrenzstark (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). Sein Vorkommen erstreckt sich vom Tiefland bis auf 1.500 Meter. Das Englische Raygras ist in unseren Breiten das wichtigste Weidegras und bevorzugt nährstoffreiche, stickstoffbeeinflusste, schwere Böden in mittelfeuchter Lage (AICHELE und SCHWEGLER, 1998). In der ÖAG- Sortenliste für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 ist das Englische Raygras mit 11 Sorten vertreten (KRAUTZER et al., 2007).

Italienisches Raygras (*Lolium multiflorum*) ist ein raschwüchsiges Futtergras, das bei intensiver Kultur die höchsten Erträge bringt. Dieses futterbaulich hochwertige Gras wurde in vielen Sorten gezüchtet und ist in unseren Breiten besonders für den einjährigen Klee grasbau geeignet. Das

Italienische Raygras bevorzugt hohe Düngungsgaben und ist gegen eine lange Schneedecke empfindlich. Weiters bevorzugt es mäßig feuchte und schwere Böden (AICHELE und SCHWEGLER, 1998). Nach KRAUTZER et al. sind in der ÖAG- Sortenliste 6 Sorten des Italienischen Raygrases angeführt.

Das Westerwoldische Raygras (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) wird in einjährigen, nicht überwinternden Mischungen als Zwischenfrucht im Gemenge mit Perser- und Alexandrinerklee eingesetzt. Es zeichnet sich durch eine rasche Jugendentwicklung aus. Dieses Horstgras gilt als wenig winterhart, jedoch gibt es auch Sorten die in wärmeren Klimaten nicht auswintern (nach LEHMANN und ROSENBERG, 1994 in GERL 2000).

Das Bastardraygras (*Lolium x boucheanum*) hat Eigenschaften des Italienischen und Englischen Raygrases. Das Bastardraygras wird in Rotkleegrasmischungen und Kleegrasmischungen eingesetzt. Es findet auch in Wechselwiesen für milde Lagen Verwendung. Die inländischen Sorten Gumpensteiner und Pilot sind aus oberösterreichischen Ökotypen entstanden (KRAUTZER, 2000). In der ÖAG- Sortenliste sind für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 4 Sorten eingetragen (KRAUTZER et al., 2007).

Der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ist in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen nur für die Anlage von Wiesen als ansaatwürdig zu betrachten. Es ist ein vorwiegend horstbildendes Obergras mit erhöhten Wärme- und Nährstoffansprüchen sowie relativ rascher Anfangsentwicklung. Auf Grund der Reservestoffspeicherung reagiert diese Art sehr empfindlich auf eine hohe Nutzungsfrequenz, das heißt nur extrem günstigen Lagen wird ein dreimaliger Schnitt pro Vegetationsperiode vertragen. Dieses Obergras ist aus diesem Grund nicht weidefest (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). Allerdings wurde auf diese Eigenschaften mit Neuzüchtungen reagiert, so haltet zum Beispiel die Sorte Arone durchaus vier Nutzungen aus (PÖTSCH, 2008). Vorwiegend kommt der Glatthafer auf gut gedüngten, trockenen bis mäßig feuchten Standorten mit mittelschweren Böden vor. Er kommt selten über 1.000 m Seehöhe vor (AICHELE und SCHWEGLER, 1998). Nach KRAUTZER et al., 2007, sind in der ÖAG- Sortenliste 2 Sorten eingetragen.

Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) hat nur in ganz bestimmten und damit nur in seltenen Fällen Bedeutung als ansaatwürdige Art. Es ist ein vorwiegendes horstbildendes Obergras das bevorzugt auf eher feuchten Standorten vorkommt. Dieses Wiesengras verfügt über eine langsame Anfangsentwicklung kann aber späterhin sehr konkurrenzstark sein. Der

Wiesenfuchsschwanz verträgt die Schnittnutzung sehr gut, ist aber nur eingeschränkt weidetauglich. Diese Art verwertet hohe N- Gaben gut und ist auf feuchten Standorten sehr ertragreich. Wegen der hohen Wachstumsraten und des dadurch bedingten raschen Überständigwerdens hat diese Art ähnliche Ansprüche an die Nutzung wie das Knaulgras. Aus diesen Gründen hat der Fuchsschwanz in der Anlage von Wiesen nur eine geringe Bedeutung, obwohl er von den Niederungen bis in das Gebirge vorkommt (OPITZ VON BOBERFELD, 1986). Für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 sind in der ÖAG- Sortenliste 4 Sorten enthalten (KRAUTZER et al., 2007).

Der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) ist ein vorwiegend horstbildendes Mittel- bis Obergras der Wiesen im Bergland, wo er vielfach den Glatthafer ersetzt. Die Schnittnutzung wird gut, Weidenutzung hingegen nur bedingt ertragen. Erhöhte Ertragsanteile in den Wiesen stehen in frischem sowie im konservierten Zustand in engem Zusammenhang mit dem Auftreten der Kalzinose. Ab einem Goldhaferanteil von 10 % der Gesamtration- Trockenmasse können bei längerer Verfütterung erste Anzeichen der Kalzinose auftreten (WURM und STEINWIDDER, 1998). Auf Grund dieser problematischen Eigenschaft des Goldhafers wurde für goldhaferreiche Gebiete bzw. Bestände eine Dauerwiesenmischung ohne Goldhafer zusammengestellt. Der Goldhafer bevorzugt mäßig feuchte, kalk- und nährstoffreiche tiefgründige Böden in Bergregionen des Mittelgebirges (AICHELE und SCHWEGLER, 1998). Nach KRAUTZER et al., 2007 ist in der ÖAG- Sortenliste 2008 bis 2010 3 Sorten enthalten.

Das Rote Straussgras (*Agrostis capillaris*) kommt in unseren Breiten in sehr vielen Formen vor, vom Tiefland bis in die Alpen auf Wiesen und in Wäldern. Es bevorzugt Böden mit mittlere Güte und sandige, neutrale bis schwach saure, kalk- aber nicht nährstoffarme Böden. Das Rotstrausgras ist ein mäßig gutes aber nicht ergiebiges Futtergras (AICHELE und SCHWEGLER, 1998). Dieses feine Untergras finden wir verstärkt im frischen bis wechselfeuchten Dauergrünland (DEUTSCH, 2002). In der ÖAG- Sortenliste sind 2 ansaatwürdige Sorten für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 eingetragen (KRAUTZER et al., 2005).

Das Kammgras (*Cynosurus cristatus L.*) ist ein ausdauerndes und in dichten Horsten wachsendes Untergras. Sein Vorkommen ist bevorzugt auf trockenen bis schwach feuchten Wiesen und Weiden des Tieflandes und der alpinen Regionen. Vereinzelt kann das Kammgras bis auf 1.700 m Seehöhe vorkommen. Weiters ist das Kammgras mäßig düngerliebend und ist sehr frostempfindlich. Auf den extensiv bewirtschafteten Bergweiden stellt das Kammgras ein gutes

Futtergras dar, doch ist es eher ertragsarm (AICHELE und SCHWEGLER, 1998). In der ÖAG-Sortenliste sind 2 Sorten des Kammgrases anerkannt (KRAUTZER et al., 2007).

Ansaatwürdige Leguminosen für österreichische Saatgutmischungen im Dauergrünland und Feldfutterbau

Der Rotklee (*Trifolium pratense*), einer der wichtigsten Vertreter der Leguminosen im Dauer- bzw. im Ackergrünland finden wir im mäßig trockenen bis feucht oder wechsellässigen Gebieten. Sehr wichtig für ein häufiges Vorkommen des Rotklees ist aber eine gute Phosphor- und Kaliversorgung sowie eine nicht zu intensive Nutzung. Der Rotklee ist eine ertragreiche aber eher kurzlebige Grünlandpflanze (DEUTSCH, 2002). Als Vertreter für eine ausdauernde Rotkleeart wäre der „Schweizer Mattenklee“ anzuführen (ELSÄSSER, 2004). In der ÖAG-Sortenliste sind für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 13 verschiedene Sorten angegeben (KRAUTZER et al., 2007).

Der Weißklee (*Trifolium repens*) besitzt am Boden oder in der Grasnarbe dahin kriechende Ausläufer und keinen aufrecht wachsenden, verzweigten Stängel. Das dreiteilige Kleeblatt ist wie die übrige Pflanze meist vollkommen kahl. Den Weißklee finden wir in mäßig trockenem bis sehr feuchtem Dauergrünland, insbesondere in Weiden, vor allem bei guter Phosphor und Kaliversorgung und intensiver Nutzung. Der Weißklee wird auch für Ansaaten im Dauergrünland und im Ackergrünland verwendet (DEUTSCH, 2002). Nach ELSÄSSER, 2004 sind bereits 15 bis 20% Weißkleeanteil im Bestand ausreichend, um den Ertrag und den Futterwert des Grünlandes bei minimalem Aufwand oder sogar ohne Einsatz von N- Düngern nachhaltig zu verbessern. Für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 sind in der ÖAG-Sortenliste 7 Sorten eingetragen (KRAUTZER et al., 2007).

Der Hornklee (*Lotus corniculatus*) hat in den Saatgutmischungen meist nur sehr wenig Erfolg. Wegen seiner langsamen Anfangsentwicklung wird er auf gut mit Nährstoffen versorgten Standorten von hochwachsenden Arten leicht verdrängt (ELSÄSSER, 2004). Den Hornklee finden wir überwiegend im trockenen bis wechselfeuchten, nicht besonders intensiv gedüngten und meist etwas wärmeren Dauergrünland. Der Hornklee wird auch für langfristige Ackergrünlandmischungen und für Dauergrünlandsaaten verwendet (DEUTSCH, 2002). Nach DIETL und JORQUERA (2004) ist der Hornklee in wenig intensiv genutzten Wiesen eine wertvolle Futterpflanze und enthält wichtige Gerbstoffe (Tannine). In der ÖAG Sortenliste sind 3 Sorten des Hornklees eingetragen (KRAUTZER et al., 2007).

Der Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) kommt überwiegend im frischen bis nassen, meist nicht nährstoffarmen Dauergrünland vor. Insbesondere besiedelt er gerne lückige Stellen. Als Ackergrünlandpflanze hat der Schwedenklee nur für feuchtere Lagen eine gewisse Bedeutung. Für Dauergrünlandmischungen ist der Einsatz ebenfalls auf feuchte Gebiete beschränkt (DEUTSCH, 2002). Nach SIMON (1985) ist der Schwedenklee eine kurzlebige Kleeart für feucht- kühle Lagen, die zwei bis drei Jahre lebt. In der ÖAG- Sortenliste sind 2 Sorten des Schwedenklees eingetragen (KRAUTZER et al., 2007).

Die Luzerne (*Medicago sativa*) ist die Königin der Futterpflanzen und ist als typische Ackergrünlandpflanze nur sehr selten auf dem Dauergrünland anzutreffen wohingegen ihre Urform, die Sichelluzerne auch auf Kalkmagerrasen zu Hause ist. In Nachsaatversuchen konnte sich die Luzerne auch im Dauergrünland sehr positiv entwickeln und blieb nachhaltig stabil. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass mit Stickstoff nur verhalten gedüngt wird und die Luzerne einmal im Jahr bis zur Blüte kommen kann. Die Luzerne könnte auf kalkhaltigen Standorten mit hohen pH- Werten bei zunehmenden Trockenphasen in den Sommermonaten wieder interessant werden (ELSÄSSER, 2004). Die Luzerne kommt vom Tiefland bis ins Berggebiet auf trockenen, kalk- und nährstoffreichen Böden in wärmeren Lagen vor (DIETL, JORQUERA, 2004). In der ÖAG- Sortenliste sind für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 8 Sorten eingetragen (KRAUTZER et al., 2007).

Der Persische Klee (*Trifolium resupinatum*) ist ein nicht winterharter einjähriger Ackerklee. Diese raschwüchsige Kleeart, die am besten mit kurzlebigen Raygräsern angesät wird, dient auch als Ersatzpflanze für ausgewinterten Rotklee (DEUTSCH, 2002).

Alexandrinerklee (*Trifolium alexandrinum*) ist ebenfalls eine raschwüchsige einjährige, nicht winterharte Kleeart. Sie wird auch mit kurzlebigen Raygrassorten in kurzlebigen Feldfuttermischungen angesät (DEUTSCH, 2002). Nach DIETL und JORQUERA (2004) sind der Alexandriner Klee und der Persische Klee wertvolle Futterpflanzen für den Zwischenfutterbau. In der ÖAG- Sortenliste sind für die Mischungssaisonen 2008 bis 2010 3 Sorten der beiden Kleearten enthalten (KRAUTZER et al., 2007).

1.4 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit

Durch unterschiedliche abiotische (Trockenheit, Frost) und biotische Faktoren (Krankheit, tierische Schädlinge) sowie Fehler in der Bewirtschaftung und Düngung weisen heute viele Grünlandbestände einen hohen Lückenanteil sowie eine unbefriedigende botanische Zusammensetzung der Grasnarbe auf. Mit Hilfe der Grünlanderneuerung wird schon seit einigen Jahren versucht, eine Verbesserung der Situation zu erzielen. Allerdings zeigt die Praxis, dass es zu dieser Thematik noch sehr viele offene Fragen gibt.

Auf Grund dessen wurden vom LFZ Raumberg-Gumpenstein im Rahmen eines Forschungsprojektes auf den Standorten Piber und Gumpenstein zwei Feldversuche eingerichtet, an denen folgende Aspekte geprüft werden:

- 1) Wirkung der natürlichen Versamung als Alternative zur mechanisch/technischen Grünlanderneuerung
- 2) Effizienz der Nachsaat unter Einbeziehung der Faktoren Technik, Saatgutmischung sowie Nachsaatrhythmus

Aus diesem Forschungsprojekt heraus werden in der vorliegenden Diplomarbeit folgende Fragestellungen näher bearbeitet:

- 1) Wie wirkt sich die natürliche Versamung im Unterschied zur technisch, mechanischen Nachsaat auf den Trockenmasseertrag, die Futterqualität sowie den Energieertrag der behandelten Grünlandbestände aus?
- 2) Wie sieht das Artenspektrum der Versamungsparzellen aus und welchen Einfluss hat der phänologische Entwicklungszustand der einzelnen Pflanzenarten auf die Qualität und Quantität des gewonnenen Saatgutes

2. Material und Methoden

Im Rahmen des Forschungsprojektes 10276 des LFZ Raumberg-Gumpenstein wird in jeweils fünfjährigen Feldversuchen auf den Standorten Gumpenstein und Piber unter anderem die Wirkung der natürlichen Versamung als Alternative zur mechanischen/technischen Grünlanderneuerung geprüft. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Bonitur der Pflanzenbestände, der Erfassung der Phänologie sowie der Ernte und artenspezifischen Analyse der anfallenden Samen. Durch eine zusätzlich angelegte Kontrollvariante können Veränderungen im Pflanzenbestand trotz der Entfernung der Samen kontrolliert werden. Weiters wird die Effizienz der Nachsaat unter Einbeziehung der Subfaktoren Technik (Übersaat und Schlitzdrilltechnik), Saatgutmischung im Drei- und Vierschnittregime sowie Nachsaatrhythmus (alle zwei bzw. fünf Jahre) geprüft.

2.1 Versuchsstandorte

2.1.1 Gumpenstein

Der Versuchsstandort in Gumpenstein ist durch eine zentrale Lage im alpenländischen Raum gekennzeichnet. Durch die sehr günstige Lage am Schnittpunkt der Kalk- und Zentralalpen, ist der Standort mit einer Niederschlagsmenge von rund 1000 mm und einer Jahresmitteltemperatur von 7° C für einen Großteil des Alpenraumes repräsentativ. Die erzielten Versuchsergebnisse können für die Grünlandwirtschaft in weite Gebiete des In- und Auslandes direkt übertragen und angewendet werden.

Boden

In Gumpenstein handelt es sich beim Bodentyp der Versuchsfläche um eine Braunerde. Die Bodenwasserverhältnisse entsprechen der Wasserstufe frisch, die Wasserbilanz ist ausgeglichen und der Boden ist gut mit Wasser versorgt. Bei der Bodenart handelt es sich um lehmigen Sand. Die Bodenkennwerte sind in *Tabelle 5* dargestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf dem Versuchstandort in Gumpenstein im Jahr 2005

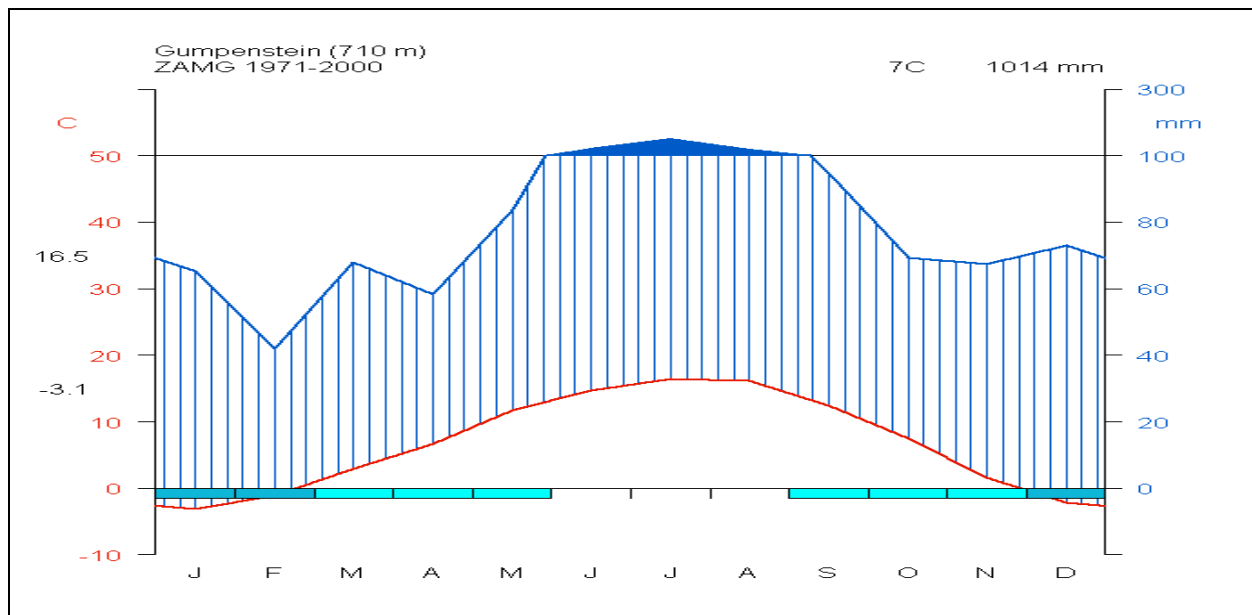
Bodenparameter	Dreischmittfläche	Vierschnittfläche
pH (CaCl ₂)	5,4	5,4
Nges %	0,29	0,27
Humus %	5,0	4,7
Hauptnährstoffe	mg/1000g Feinboden	
P (CAL)	30,8	23,7
K (CAL)	59,3	34,6
Mg (CaCl ₂)	183	181
Spurenelemente (EDTA- Auszug)	mg/1000g Feinboden	
Fe	638	565
Mn	209	224
Cu	9,7	10,1
Zn	5,5	5,1

Hierbei handelt es sich um einen mittelschweren Boden. Die Humusgehalte liegen für einen Grünlandstandort auf einem typisch hohen Niveau. Je nach Bodenschwere werden für den pH-Wert des Bodens Werte zwischen 5,0 bis 6,0 als ideal angegeben (BMLFUW, 2007). Die Bodenreaktion auf dem Versuchstandort Gumpenstein liegt somit im idealen Bereich. Der Boden ist mit CAL- löslichem P unterversorgt. Die Gehalte an pflanzenverfügbaren Phosphor liegen bei diesem Versuch in der Gehaltsstufe A bzw. B (= sehr niedriger bzw. niedriger P-Gehalt). Die Gehalte an CAL- löslichem K liegen in der Gehaltstufe A bzw. B (= sehr niedriger bzw. niedriger K-Gehalt). Die Magnesiumgehalte liegen in der Gehaltsstufe D (hohe Magnesiumversorgung). Die Spurenelementgehalte sind bei Eisen im hohen Bereich, bei Mangan hoch, bei Kupfer und Zink im mittleren Bereich. Insgesamt bieten die vorliegenden Bodengehaltswerte mäßige Wachstumsbedingungen für Grünland.

Klima

Bei den Klimadaten (siehe *Abbildung 6*) wird die mittlere Jahrestemperatur (berechnet aus den jeweiligen Tagesmittelwerten) und die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme der letzten 30 Jahre gezeigt.

Abbildung 6: Mittlere Lufttemperatur und durchschnittliche Niederschlagsmengen am Standort Gumpenstein in den Jahren 1971 bis 2000



Quelle: ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), 2007; Graphik: Graiss, 2007

Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 7°C, die Niederschlagsmenge beträgt 1.014mm. Weiters kann man auch den Temperaturverlauf und die Niederschlagsverteilung in den einzelnen Monaten sehen. Die jährlichen Niederschlagssummen und die Temperaturverläufe für die Versuchsjahre 2005 und 2006 werden in *Abbildung 7* und *Abbildung 8* dargestellt.

Abbildung 7: Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2005

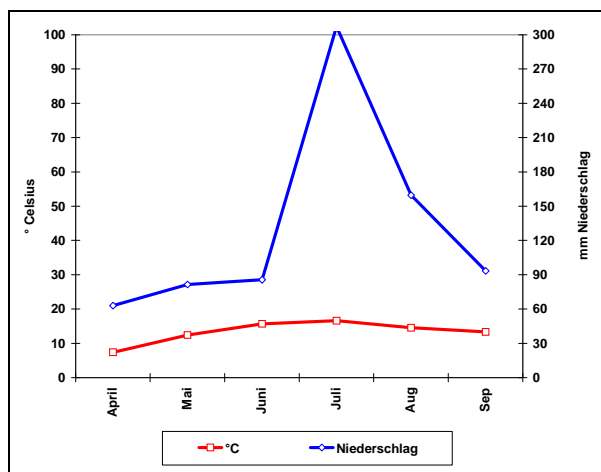
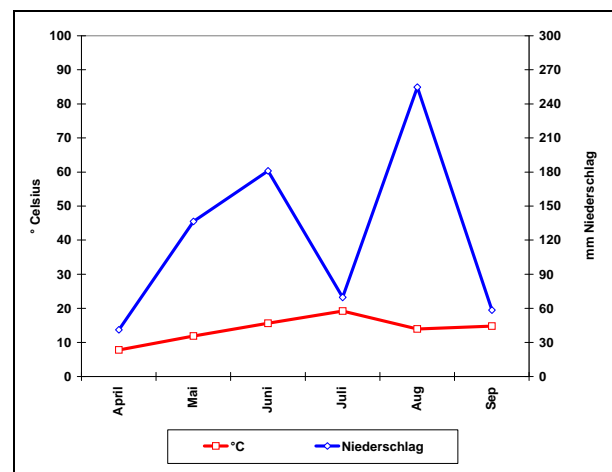


Abbildung 8: Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2006



Quelle: ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), 2007; Graphik: GRAISS, 2007

Die Wetterdaten aus den Versuchsjahren 2005 und 2006 beinhalten nur die Daten aus der Vegetationsperiode von April bis September, da diese Daten aus einer nicht beheizbaren Messstation in Gumpenstein stammen. Auffallend an den Niederschlagsmengen sind im Jahr

2005 die großen Regenmengen im Juli mit 312 mm bzw. die mit knapp 60 mm niedrigen Mengen im Jahr 2006. Die Temperaturen der beiden Versuchsjahre weisen einen ähnlichen Verlauf wie im langjährigen Durchschnitt auf.

2.1.2 Piber

In Piber werden im Rahmen der Forschungstätigkeiten des LFZ Raumberg-Gumpenstein schon seit dem Jahre 1961 Grünlandversuche (Dauergrünland, Düngung und Nutzungsintensitäten, Fruchtfolgeversuche, Amtliche Sortenwertprüfungen und Basisvermehrungen von Futterpflanzensämereien) durchgeführt. Die Lage in der Weststeiermark in der Nähe von Köflach auf einer Seehöhe von 450 m, mit einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von rund 880 mm und einer Jahresmitteltemperatur von 8,2° C ermöglicht Langzeitstudien für Dauergrünland und den Vergleich der erzielten Versuchsergebnisse mit jenen anderer Versuchsstationen.

Boden

Beim Bodentyp handelt es sich auf diesem Versuchsstandort um einen Hangpseudogley. Die Bodenwasserverhältnisse entsprechen der Wasserstufe Wechselfeucht mit überwiegender Trockenphase (BOHNER, 2002). Die Bodenkennwerte sind in *Tabelle 6* dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf dem Versuchsstandort in Piber im Jahr 2006

Bodenparameter	Dreischnittfläche	Vierschnittfläche
pH (CaCl ₂)	5,7	5,8
Karbonatgehalt (CaCO ₃)	0	0
Nges (%)	0,32	0,31
Humus %	6,3	6,1
Hauptnährstoffe	mg/1000g Feinboden	
P (CAL)	19,2	19,2
P (H ₂ O)	4,2	4,8
K (CAL)	45,0	57,9
Kaliumfixierung (kg/ha)	31,2	42,5
Mg – CaCl ₂	175	176
Austauschbare Kationen (BaCl ₂ – Auszug)	mval/100g Feinboden	
KAK _{eff}	19,3	18,8
Ca	16,72	16,22
Mg	2,03	1,96
K	0,18	0,23
Na	0,07	0,07
Fe+Mn+Al+H	0,25	0,31
Sättigung	% von KAK _{eff}	
Ca	86,8	86,2
Mg	10,5	10,5
K	0,9	1,2
Na	0,3	0,3
Fe+Mn+Al+H	1,2	1,6

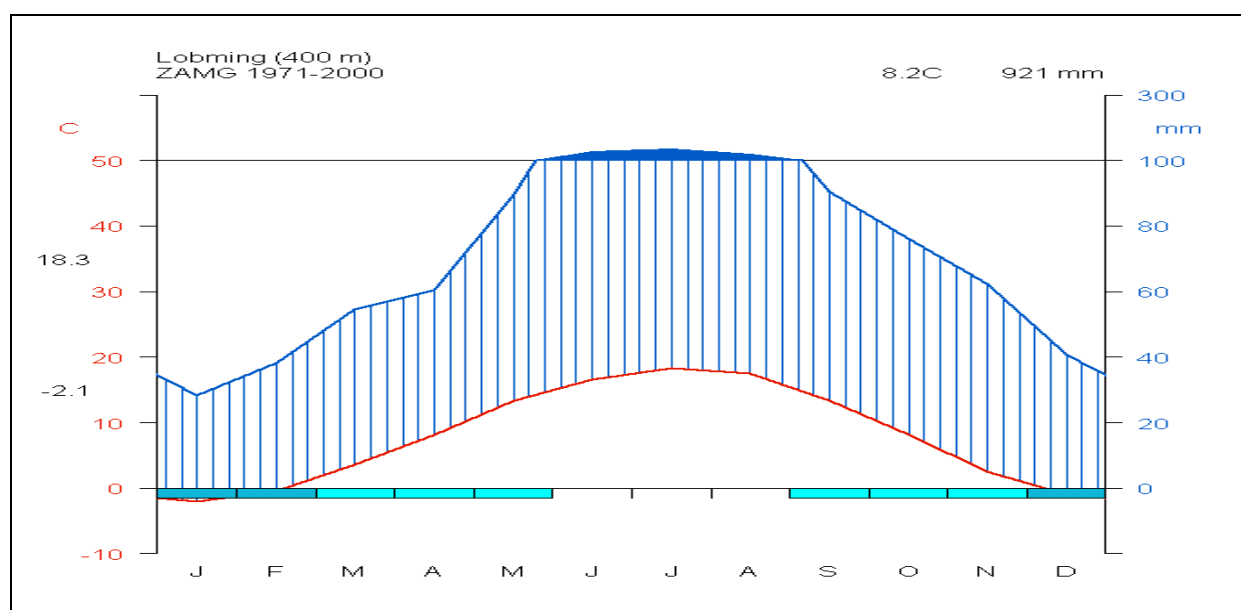
Spurenelemente (EDTA- Auszug)	mg/1000g Feinboden	
Fe	372	377
Mn	292	422
Cu	7	7
Zn	3	4
B (Ammoniumsulfat/-acetat – Auszug)	0,48	0,55

Der pH- Wert liegt im schwach sauren Bereich von 5,8 und damit durchaus im für Grünland günstigen Bereich. Die Sorptionsverhältnisse liegen ebenfalls im günstigen Bereich mit Ausnahme von Kalium, das wie auch in Gumpenstein eine etwa zu niedrige Versorgungsstufe aufweist. Der Boden ist gut mit Phosphor versorgt. Die Kennwerte für CAL- lösliches K und P liegen in der Gehaltsstufe sehr niedrig. Die Gehalte an Spurenelementen liegen bei Eisen im mittleren Bereich, bei Mangan sehr hoch, bei Kupfer und Zink niedrig und bei Bor sehr niedrig. Sowohl der Humusgehalt als auch der Gehalt an Gesamtstickstoff liegen auf einem für Grünlandböden hohen Niveau. Insgesamt bieten die vorliegenden Bodengehaltswerte auf diesem Versuchsstandort eher mäßige Wachstumsbedingungen für Grünland.

Klima

Das Klimadiagramm nach WALTER zeigt eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 8,2°C und eine Niederschlagsmenge von 921mm im langjährigen Durchschnitt. In Piber ist es damit im Vergleich zum Versuchsstandort Gumpenstein mit +1,2°C deutlich wärmer, allerdings liegt der Jahresniederschlag im langjährigen Mittel um fast 100 mm niedriger (siehe *Abbildung 9*).

Abbildung 9: Mittlere Lufttemperatur und durchschnittliche Niederschlagsmengen am Standort Piber in den Jahren 1971 bis 2000



Quelle: ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), 2007; Graphik: GRAISS, 2007

Die langjährigen Wetterdaten für den Standort Piber stammen von der Wetterstation in Lobming, da die Wetterstation in Piber erst später errichtet wurde. Die Versuchsjahre 2006 und 2007 werden gesondert in *Abbildung 10* und *11* gezeigt. Hier werden die Jahre 2006 und 2007 abgebildet, da der Erneuerungsversuch in Piber erst im Jahr 2006 angelegt wurde. Als Grundlage für die beiden Jahresauswertungen dienen hier jedoch die Wetterdaten der Station in Piber.

Abbildung 10: Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2006

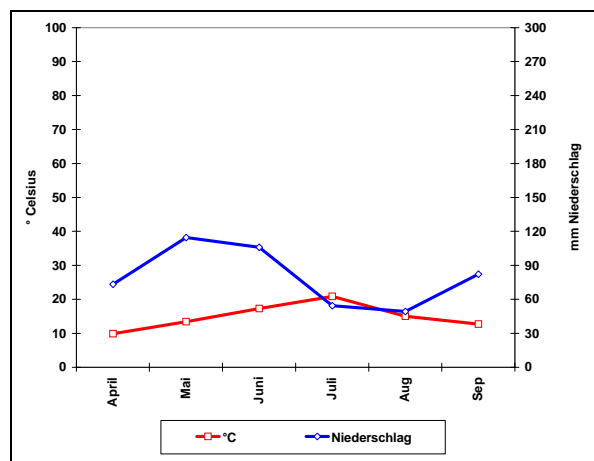
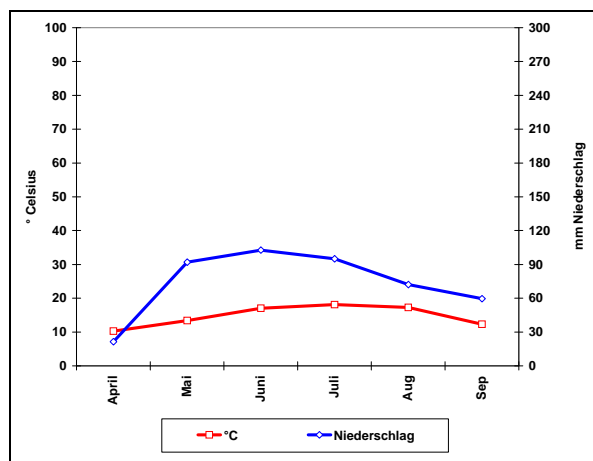


Abbildung 11: Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2007



Quelle: ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), 2007; Graphik: GRAISS, 2007

Die Wetterdaten aus den Jahren 2006 und 2007 aus Piber enthalten so wie in Gumpenstein ebenfalls nur die Daten aus der Vegetationszeit, da die Daten von einer nicht beheizbaren Wetterstation in Piber stammen. Die Niederschlagsmengen zeigen im Jahr 2006 eine Sommertrockenheit mit einem deutlichen Einbruch im Juli und August. Die Temperatur liegt oberhalb des langjährigen Durchschnitts. Im Jahr 2007 waren keine Auffälligkeiten an der Niederschlagskurve und an der Temperaturkurve zu erkennen. Der Witterungsverlauf gleicht weitestgehend dem langjährigen Durchschnitt

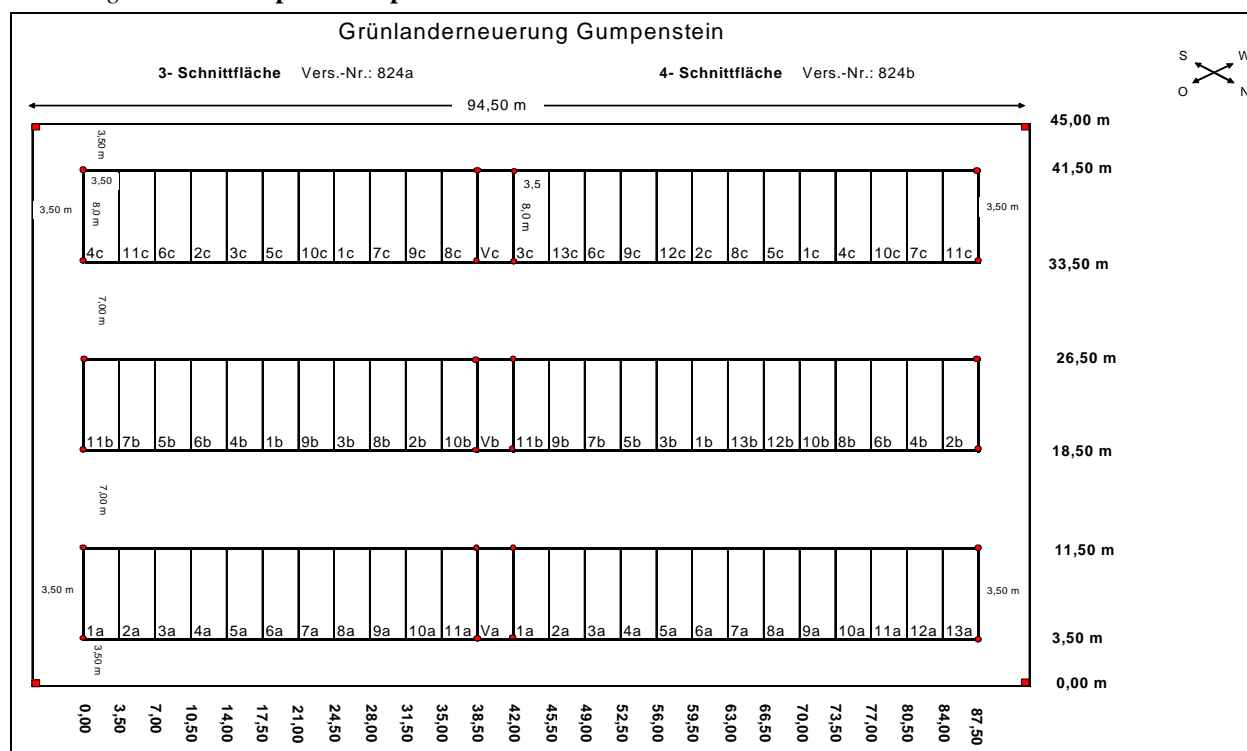
2.2 Versuchsanlage

2.2.1 Versuchsplan

Die Feldversuche in Gumpenstein und Piber wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten angelegt. Der Versuch in Gumpenstein wurde im Frühjahr 2005 angelegt und jener in Piber im Frühjahr 2006. Es wurde die Form einer Gitteranlage mit dreifacher Wiederholung gewählt. Die Größe der Einzelparzellen wurde mit 26,40 m² (8,0 x 3,30) festgelegt. Auf Grund der Verwendung eines Motormähers bei der Ernte verkleinert sich das Ausmaß der Ernteparzelle auf 15,2 m² (8,0

x 1,90). *Abbildung 12* zeigt den Versuchsplan am Standort Gumpenstein, der Versuch in Piber wurde nach demselben Schema angelegt.

Abbildung 12: Versuchsplan Gumpenstein



Zwischen den Drei- und Vierschnittflächen liegt der Versuchsblock der sogenannten V- Flächen. Die V-Flächen sind Parzellen die im Anlagejahr genau so wie die Parzellen 2 und 3 zur natürlichen Absamung gelangen. Der Unterschied besteht allerdings darin, dass bei den V-Parzellen versucht wurde, die bis zum Zeitpunkt des Drusches bereits ausgefallenen Samen, mit einem Industriestaubsauger vom Boden aufzusaugen. Die aufgesaugte Menge an Samen soll den Verlust bis zur Aussamung auf den Druschparzellen aufzeigen. Weiters kann mit diesen vom Bodewn aufgesaugten Samen eine mögliche Bestandesveränderung in den Parzellen 2 und 3 erklärt werden.

2.2.2 Anlage des Versuchs

Die Anlage der Versuche erfolgte im Frühjahr 2005 (Gumpenstein) und im Frühjahr 2006 (Piber). Der Standort wurde mit einer Wiesenegge bearbeitet, anschließend die entsprechenden Parzellen mit einem Hatzenbichler bzw. mit einem Vredo- Schlitzdrillgerät nachgesät. Die Saatstärke wurde bei allen Versuchsparzellen mit 15 kg/ha festgelegt. Die Saatstärke wurde bei jeder unterschiedlichen Mischung mittels Abdreprobe kontrolliert.

2.2.3 Düngung und Nutzung

Grundsätzlich wurde bzw. wird die Düngung nach den Grundlagen der sachgerechten Düngung durchgeführt. Auf dem Versuchsstandort Gumpenstein wurde im Anlagejahr 2005 eine mineralische Düngung mit 100 kg/ha Hyperkorn durchgeführt. Alle folgenden Düngungen in Gumpenstein erfolgten mit Gülle. Am Standort Piber wurde ausschließlich mit Gülle gedüngt. Die Zusammensetzung der Gülle, die Düngungstermine und die gesamten Nährstoffzufuhren in kg/ha für Gumpenstein und Piber werden in den *Tabellen 7* und *8* dargestellt.

Tabelle 7: Düngung der Versuchspartellen in Gumpenstein

Parz. - Nr.:	Datum der Düngung:	Menge dt/ha und Art des Düngemittels	Nährstoffgehalte in %			Nährstoffzufuhr insgesamt kg/ha			
			N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	
1,4 - 11 a,b,c	25.04.05	150	dt Rindergülle 1:0,5	0,206	0,067	0,281	31	10	42
	25.04.05	100	kg Hyperkorn		0,26		0	26	0
	21.06.05	253,2	dt Rindergülle 1:0,5	0,158	0,053	0,149	40	14	38
	03.08.05	241,7	dt Rindergülle 1:0,5	0,203	0,091	0,233	49	22	56
						120	72	136	
2-a,b,c	25.04.05	150	dt Rindergülle 1:0,5	0,206	0,067	0,281	31	10	42
3-a,b,c	25.04.05	100	kg Hyperkorn		0,26		0	26	0
V-a,b,c	03.08.05	241,7	dt Rindergülle 1:0,5	0,203	0,091	0,233	49	22	56
						80	58	98	
1,2 - 13 a,b,c	25.04.05	150	dt Rindergülle 1:0,5	0,206	0,067	0,281	31	10	42
	25.04.05	100	kg Hyperkorn		0,26		0	26	0
	31.05.05	150	dt Rindergülle 1:0,5	0,158	0,053	0,149	24	8	22
	12.07.05	297	dt Rindergülle 1:0,5	0,203	0,091	0,233	60	27	69
	22.08.05	271,4	dt Rindergülle 1:0,5	0,203	0,091	0,233	55	25	63
						170	96	196	
1,2 - 11 a,b,c	20.04.06	177,8	dt Rindergülle 1:0,5	0,225	0,062	0,323	40	11	57
	20.06.06	212,8	dt Rindergülle 1:0,5	0,188	0,069	0,235	40	15	50
	01.08.06	175	dt Rindergülle 1:0,5	0,229	0,087	0,338	40	15	59
						120	41	166	
1,2 - 13 a,b,c	20.04.06	222,2	dt Rindergülle 1:0,5	0,225	0,062	0,323	50	14	72
	06.06.06	212,8	dt Rindergülle 1:0,5	0,188	0,069	0,235	40	15	50
	10.07.06	177,5	dt Rindergülle 1:0,5	0,225	0,034	0,312	40	6	55
	17.08.06	175	dt Rindergülle 1:0,5	0,229	0,087	0,338	40	15	59
						170	50	236	
1,4 - 11 a,b,c	16.04.07	79,1	dt Rindergülle 1:0,5	0,506	0,165	0,357	40	13	28
	05.06.07	168,1	dt Rindergülle 1:0,5	0,238	0,096	0,234	40	16	39
	26.07.07	161,2	dt Rindergülle 1:0,5	0,248	0,085	0,322	40	14	52
						120	43	119	
2-a,b,c	16.04.07	79,1	dt Rindergülle 1:0,5	0,506	0,165	0,357	40	13	28
	11.06.07	151,5	dt Rindergülle 1:0,5	0,264	0,082	0,237	40	12	36
	26.07.07	161,2	dt Rindergülle 1:0,5	0,248	0,085	0,322	40	14	52
						120	39	116	
3-a,b,c	16.04.07	79,1	dt Rindergülle 1:0,5	0,506	0,165	0,357	40	13	28
V-a,b,c	26.07.07	161,2	dt Rindergülle 1:0,5	0,248	0,085	0,322	40	14	52
						80	27	80	
1,2 - 13 a,b,c	16.04.07	98,8	dt Rindergülle 5%	0,506	0,165	0,357	50	16	35
	22.05.07	168,1	dt Rindergülle 5%	0,238	0,096	0,234	40	16	39
	02.07.07	132,6	dt Rindergülle 5%	0,335	0,108	0,345	44	14	46
	13.08.07	161,2	dt Rindergülle 5%	0,248	0,085	0,322	40	14	52
						174	60	172	

Tabelle 8: Düngung der Versuchspartellen in Piber

Parz. - Nr.:	Datum der Düngung:	Menge dt/ha und Art des Düngemittels	Nährstoffgehalte in %			Nährstoffzufuhr insgesamt kg/ha			
			N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	
1,4 - 11 a,b,c	07.04.06	156,3 dt Rindergülle 1:0,5	0,256	0,08	0,557	40	13	87	
	02.06.06	156,3 dt Rindergülle 1:0,5	0,256	0,08	0,557	40	13	87	
	02.08.06	222,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,18	0,038	0,351	40	8	78	
						120	34	252	
2-a,b,c	07.04.06	156,3 dt Rindergülle 1:0,5	0,256	0,08	0,557	40	13	87	
3-a,b,c	02.08.06	222,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,18	0,038	0,351	40	8	78	
V-a,b,c							80	21	165
1,2 - 13 a,b,c	07.04.06	195,3 dt Rindergülle 1:0,5	0,256	0,08	0,557	50	16	109	
	02.06.06	156,3 dt Rindergülle 1:0,5	0,256	0,08	0,557	40	13	87	
	06.07.06	222,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,18	0,038	0,351	40	8	78	
	18.08.06	222,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,18	0,038	0,351	40	8	78	
						170	45	352	
1,2- 11 a,b,c	11.04.07	159,4 dt Rindergülle 1:0,5	0,251	0,084	0,538	40	13	86	
	06.06.07	174,7 dt Rindergülle 1:0,5	0,229	0,072	0,533	40	13	93	
	30.07.07	229,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,175	0,074	0,274	40	17	63	
						120	43	242	
1,2- 13 a,b,c	11.04.07	199,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,251	0,084	0,538	50	17	107	
	06.06.07	174,7 dt Rindergülle 1:0,5	0,229	0,072	0,533	40	13	93	
	03.07.07	229,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,175	0,074	0,274	40	17	63	
	10.08.07	229,2 dt Rindergülle 1:0,5	0,175	0,074	0,274	40	17	63	
						170	64	326	

In der Nutzungshäufigkeit wurde bei diesem Versuch zwischen Zwei-, Drei und Vierschnittflächen unterschieden. Zu den Zweischnittflächen zählen die Parzellen 2, 3 und V im Anlagejahr. Die Parzellen 3 und V werden auch im zweiten bzw. vierten Jahr nach der ersten Versammlung zweimal genutzt, da in diesen Jahren eine weitere Versammlung zugelassen wird. In den Zwischenjahren werden sie als Dreischnittflächen genutzt. Bei den Dreischnittflächen wurde bzw. wird ab dem Vegetationsstadium Ende Ähren-/ Rispenschieben und bei den Vierschnittflächen im Vegetationsstadium Beginn Ähren-/ Rispenschieben geerntet. Bei den Versammlungspartellen wurde bis zur Samenreife der Leitgräser zugewartet und anschließend mit einem Partellenmähdrescher geerntet. Die Schnitt- bzw. die Druschzeitpunkte zeigt *Tabelle 9*.

Tabelle 9: Schnitt- und Druschzeitpunkte in Gumpenstein und Piber

Parz.-Nr.	Standort	Anzahl Nutzung	Drusch- u. Schnittzeitpunkt				Drusch
			1.Schn.	2. Schn.	3. Schn.	4. Schn.	
2,3,V a,b,c	Gumpenstein	2		06.10.2005			27.07.2005
1,4-11 a,b,c	Gumpenstein	3	14.06.2005	27.07.2005	06.10.2005		
1,2-13 a,b,c	Gumpenstein	4	25.05.2005	04.07.2005	18.08.2005	06.10.2005	
1,2-11 a,b,c	Gumpenstein	3	14.06.2006	26.07.2006	09.10.2006		
1,2-13 a,b,c	Gumpenstein	4	29.05.2006	04.07.2006	11.08.2006	09.10.2006	
2,3,V a,b,c	Piber	2		02.10.2006			24.07.2006
1,4-11 a,b,c	Piber	3	31.05.2006	24.07.2006	02.10.2006		
1,2-13 a,b,c	Piber	4	22.05.2006	03.07.2006	16.08.2006	02.10.2006	
3,V a,b,c	Gumpenstein	2		02.10.2007			20.07.2007
1,2,4-11 a,b,c	Gumpenstein	3	04.06.2007	20.07.2007	02.10.2007		
1,2-13 a,b,c	Gumpenstein	4	14.05.2007	28.06.2007	09.08.2007	02.10.2007	
1,2-11 a,b,c	Piber	3	29.05.2007	24.07.2007	01.10.2007		
1,2-13 a,b,c	Piber	4	14.05.2007	26.06.2007	06.08.2007	01.10.2007	

2.2.4 Zusammensetzung der Saatgutmischungen

In den beiden Versuchen wurden unterschiedliche Nachsaatmischungen eingesetzt. Die einzelnen verwendeten Mischungen in ihrer arten/sorten- und gewichtsmäßigen Zusammensetzung zeigt *Tabelle 10*. Für die Versuche wurde neben geprüften Qualitätsmischungen (ÖAG- Mischungen) auch eine sogenannte Kampfmischung verwendet.

Tabelle 10: Zusammensetzung der verwendeten Saatgutmischungen

Mischung NA		Mischungsrahmen in Flächenprozent (Fl.%) und Gewichtsprozent (Gew.%) für alle Bundesländer			
Nachsaatmischung für Dauerwiesen und Dauerweiden		mit Klee		ohne Klee	
für alle Lagen		mit Klee		ohne Klee	
Arten	ausgewählte ÖAG-Sorten	Fl.%	Gew.%	Fl.%	Gew.%
Weißklee	Klondike	10	8,2	-	-
Rotklee	Gumpensteiner, Reischersberger Neu	5	4,0	-	-
Wiesenschw.	Cosmolit, Darimo, Laura, Leopard, Pardel	15	18,1	15	17,5
Knaulgras	Tandem	15	12,1	15	11,6
Engl. Raygras	Guru, Tivoli, Trani, Ivana, Barnauta	15	15,2	15	14,5
Wiesenrispe	50% von: Balin, Compact, Lato	25	15,1	30	17,5
	50% von: Limagie, Monopoly, Oxford,		15,1		17,4
Timothe	Tiller	15	12,2	20	15,6
Rotschwingel	Condor, Echo, Gondolin	-	-	5	5,8
Übersaat		10 - 15 kg/ha			
Nachsaat (Schlitz- und Bandfräsverfahren)		20 – 25 kg/ha			

Mischung Ni		Mischungsrahmen in Flächenprozent (Fl.%) und Gewichtsprozent (Gew.%) für alle Bundesländer			
Nachsaatmischung für intensiv genutzte (4- und mehrm.) Wiesen und Feldfutterbestände		mit Klee		ohne Klee	
Arten	ausgewählte ÖAG-Sorten	Fl.%	Gew.%	Fl.%	Gew.%
Weißklee	Klondike	10	8,3	-	-
Rotklee	Gumpensteiner, Reichersberger Neu	10	8,3	-	-
Knaulgras	Tandem	20	16,7	20	16,2
Wiesenschw.	Cosmolit, Darimo, Laura, Leopard, Pradel	10	12,5	15	18,2
Engl. Raygras	50% von: Guru, Tivoli, Trani, Barnauta				
	50% von: Cavia, Pimpernel, Prana, Aubisque, Alligator	20	20,8	25	25,2
Wiesenrispe	Balin, Compact, Lato	20	25	20	24,2
Timothe	Tiller	10	8,4	20	16,2
Saatmenge in kg/ha		24,0		24,8	

Kampfmischung			
Nachsaatmischung für intensiv genutzte (4- und mehr) Wiesen und Weiden			
Arten	ausgewählte ÖAG-Sorten	Fl.%	Gew.%
Knaulgras	Tandem	50	44,5
Engl. Raygras	Guru	50	55,5

Zur Kampfmischung, die ebenfalls aus ausgewählten ÖAG-Sorten besteht, werden keine spezifischen Angaben zur Saatmenge angegeben. Diese Mischung wurde von der RWA für Versuchszwecke gemischt und ist im Handel nicht erhältlich.

In diesem Versuch wurden die zur Nachsaat eingesetzten Saatgutmengen unabhängig von der Mischung und Nachsaattechnik mit 15 kg/ha festgelegt.

2.2.5 Nachsaattechnik

In diesem Versuch wurde als Vertreter der Gruppe der Übersaatgeräte ein Grünlandstriegel der Firma Hatzenbichler und als Vertreter der Nachsaatgeräte ein Schlitzdrillgerät der Firma Vredo verwendet. Details zur Funktionsweise dieser Geräte entnehmen Sie bitte dem Punkt 1.2.5 Technische Varianten der Grünlanderneuerung.

2.3 Durchgeführte Erhebungen

2.3.1 Pflanzenbauliche Erhebungen

2.3.1.1 Ertragserhebung

Die Schnittnutzung der Versuchspartzen erfolgt mit einem Balkenmäher. Unmittelbar nach der Mahd wurde die Erntegrünmasse mit einer Feldwaage am Versuchsfeld erhoben. Um Randeffekten entgegenzuwirken wurde die Schnittbreite des Motormähers so gewählt, dass am Partzenrand jeweils noch Streifen (=Mantelfläche) stehen bleiben. Das heißt die Erntepartzele war kleiner als die eigentliche Versuchspartzele. Die Randstreifen wurden nach der Probenahme und Wiegung abgemäht. Zur Durchführung der Trockenmassebestimmung und zur nachfolgenden Futtermittelanalyse wurde aus der gesamten Partzellerntemenge mit einem Futterprobenstecher eine repräsentative Probe gezogen. Die Proben wurden getrocknet und fein vermahlen. Die Trockenmassebestimmung wurde nach BRABENDER durchgeführt.

Ernte des Versammlungssaatgutes

Die Versammlungspartzen wurden auch mit dem Motormäher gemäht. Anschließend wurde das Erntegut mit einer Gabel in den Partzelenmähdrescher „eingefüttert“. Um Samenverluste zu vermeiden wurde der Druschvorgang auf einer großen Plane durchgeführt. Nach jeder Partzele wurde die Plane gesäubert und das anfallende Material den jeweiligen Proben beigemengt. Das gedroschene Erntegut (=Saatgut) wurde in Gumpenstein getrocknet und vom Besatz getrennt. Aus der gereinigten Gesamtprobe wurde dann jeweils eine Teilprobe von drei Gramm gezogen und das Saatgut in Gräser-, Leguminosen- und Kräutersamen sortiert. Die Samen wurden ausgezählt und den verschiedenen Arten zugeordnet und eine Gewichtsbestimmung der Samen durchgeführt. Bei den Versammlungsvarianten (V_1 - V_3) wurde auch das abgefallene Saatgut mit einem Industriestaubsauger vom Boden abgesaugt. Das Aufsaugen der Samen soll einen Anhaltspunkt an die Menge jener Samen geben, die bei den Druschpartzen verloren gegangen

bzw. nach dem Drusch auf dem Feld liegen geblieben sind. Die aufgesaugten Samen wurden ebenfalls gereinigt und in ihr Artenspektrum untergliedert.

Aus dem anfallenden Grünmasseertrag der V- Parzellen wurde auch die Trockenmasse bestimmt und Futtermittelanalysen durchgeführt.

2.3.1.2 Ermittlung der Futtergehaltswerte

Die getrockneten und fein vermahlene Futterproben wurden zur Untersuchung auf verschiedene Futtergehaltsstoffe herangezogen. Die Rohnährstoffe des Erntegutes wurden anhand der Weender Analyse bestimmt. Zur Beurteilung der Futtermittelqualität wurde die Verdaulichkeit (VOM, in-vitro) nach der Methode von TILLEY und TERRY (1963) untersucht. Die Energiegehalte (MJ NEL [Nettoenergie- Laktation]) wurden anhand der engen Beziehung zwischen Energiekonzentration und Gehalt an verdaulicher organischer Masse mit Hilfe von Regressionsgleichungen abgeleitet.

2.3.2 Botanische Erhebungen

Die botanische Aufnahme des Pflanzenbestandes hat in der Grünlandforschung große Bedeutung. In den vorliegenden Erneuerungsversuchen wird jedes Jahr im Frühjahr eine detaillierte Pflanzenbestandsaufnahme nach BRAUN- BLANQUET (1951) mit einer Erfassung des prozentuellen Flächenanteils der einzelnen Bestandspartner durchgeführt. Durch die Kontrollvariante und durch die bekannte Zusammensetzung der Nachsaatmischungen kann so eine Aussage über die Bestandesveränderung getroffen werden.

2.3.2.1 Ertragsanteilschätzung der Artengruppen

Bei der Ertragsanteilschätzung werden die drei wichtigsten Artengruppen Gräser, Leguminosen und Kräuter anhand ihrer erntbaren Pflanzenmasse geschätzt. In Summe müssen die geschätzten Anteile 100 Prozent ergeben (KLAPP, 1930 in BRIEMLE, 1992). Diese Methode wird im Grünland als praktisch empfunden, da sie einen geringen Arbeits- und Zeitaufwand in Anspruch nimmt (BRIEMLE, 1992). Weiters kann auch eine Aussage über die optimale Zusammensetzung des Bestandes gemacht werden. In diesem Versuch wurde die Ertragsanteilschätzung der Artengruppen zu jedem einzelnen Aufwuchs durchgeführt. Damit können unter anderem auch Angaben zur biologischen N-Bindung der Leguminosen gemacht werden.

2.3.2.2 Pflanzenbestandesaufnahme durch Flächenprozentschätzung

Die Flächenprozentschätzung wurde von SCHECHTNER (1958) für die pflanzensoziologische Aufnahme von Grünlandbeständen entwickelt (GERL, 2000). Die projektive Deckung in Flächenprozent jedes Bestandespartners wird durch Schätzung ermittelt. Unter projektiven Deckung versteht man jene Fläche, welche den Boden bedeckt, wenn die oberirdische Pflanzenmasse auf den Boden projiziert wird. Es werden dabei mehrere Begriffe unterschieden. Unter Gesamtdeckung versteht man die aufsummierten Prozentsätze aller Bestandespartner. Die Gesamtdeckung kann auf Grund von Überdeckungen der Pflanzen mehr als 100 Prozent erreichen (SCHECHTNER, 1958).

Von der Gesamtdeckung unterschieden wird die sichtbare Deckung. Bei vertikaler Betrachtung des Pflanzenbestandes lässt sich meist feststellen, dass dieser nicht überall geschlossen ist, sondern Lücken enthält. Zieht man diese Lücken von der gesamten Aufnahmefläche ab, erhält man jene Fläche, die von der oberirdischen Pflanzenmasse bedeckt wird und als sichtbare Deckung bezeichnet wird (GERL, 2000).

Die Definition des Lückenanteils bezieht sich auf die Geschlossenheit des Futteraufwuchses. Andere Definitionen beziehen sich auf den Flächenanteil nackten, offenen Bodens, also auf die Geschlossenheit der Grasnarbe, den Zustand nach dem Schnitt oder nach der Beweidung (GERL, 2000).

Bei der praktischen Durchführung der Bestandesaufnahme wird zuerst der Lückenanteil des Bestandes geschätzt. Als zweiter Schritt werden alle in der Versuchsparzelle vorkommenden Arten notiert und in folgende Gruppen eingeteilt: Ober- Mittelgräser, Untergräser, Gräserartige (Binsengewächse und Sauergräser), Leguminosen und Kräuter. Danach werden direkt die Anteile der einzelnen vorkommenden Arten geschätzt. Bei sehr seltenem Vorkommen kann man die Deckung einer Art mit „+“ oder 0,33 % beschreiben. Bei seltenem Vorkommen wird das Symbol „++“ verwendet, dies bedeutet eine Deckung von 0,66 %. Anschließend werden die Flächenprozentschätzungen zuerst innerhalb der Artengruppe und danach vom ganzen Bestand zusammengezählt. Bei sehr guten Beständen kann die Gesamtdeckung 130 bis 140 % erreichen. Als Kontrolle über die richtige Einschätzung der Deckung kann durch die Überprüfung der Gesamtdeckung festgestellt werden, ob in Summe zu hoch oder zu niedrig geschätzt wurde (SCHECHTNER, 1958). Eine weitere Kontrolle erhält man auch durch die Bildung von

Verhältniszahlen. Es wird ermittelt in welchem Verhältnis zwei Artengruppen stehen und anschließend mit der direkten Flächenprozentschätzung verglichen.

In diesem Versuch wurde auf beiden Standorten (Gumpenstein und Piber) jährlich eine vollständige Pflanzenbestandaufnahme durchgeführt. Da diese auch vor der Nachsaat durchgeführt wurde kann man die Entwicklung der Pflanzenbestände jeder einzelnen Parzelle genau nachvollziehen. Die Artenzuordnung erfolgte nach ADLER et al (1994).

2.3.2.3 Phänologische Erhebungen in den Versamungsparzellen

Bei den Versamungsparzellen wurde auch eine phänologische Aufnahme zur Erfassung des Entwicklungszustandes einzelner Arten durchgeführt. Der phänologische Entwicklungszustand wurde zweimal wöchentlich nach einer neunteiligen Skala erhoben und in ein Formular eingetragen (*Tabelle 11*). Die Bonitur wurde bis zum Druschtermin (Samenreife der Hauptbestandesbildner) durchgeführt.

Tabelle 11: Gliederung der phänologischen Zustände der Bestandesbildner

Vegetationsstadium	verwendete Zahl in der Bonitur
Schossen	1
Ähren/Rispenschieben	2
Durchgeschosst	3
Beginn Blüte	4
Blüte	5
Ende Blüte	6
Beginn Samenreife	7
Samenreife	8
Ausgesamt	9

2.3.2.4 Bestimmung der Keimfähigkeit vom Druschmaterial

Für die Frage der natürlichen Versamung von Grünlandbeständen ist neben der Samenproduktion vor allem die Keimfähigkeit der Samen von größter Bedeutung. Das geerntete Saatgut der Versamungsparzellen in Gumpenstein aus den Jahren 2005 und 2007 wurde daher hinsichtlich seiner Keimfähigkeit geprüft und bei einzelnen Arten mit ausreichend vorhandenen Saatgutmengen eine Untersuchung nach den Methoden der „International Seed Testing Association“ (ISTA 2004) durchgeführt. Das Druschgut aus dem Versamungsversuch in Piber konnte leider keiner Keimfähigkeitsprüfung unterzogen werden. Der Grund dafür ist die unterschiedliche Lagerung der Samen der verschiedenen Versuchsstandorte wodurch zu stark abweichende Ergebnisse entstehen würden.

Die „International Seed Testing Association“ schreibt einen standardisierten Ablauf der Keimfähigkeitsprüfung vor, damit die Ergebnisse untereinander vergleichbar sind. Die Testmenge muss 400 Samen enthalten, die in vier Wiederholungen zu je 100 Samen eingeteilt werden. Üblich ist es auch, eine Anzahl von 100 Samen separat in einem Saatbett keimen zu lassen um etwaige Wechselwirkungen zu untersuchen. Vorgesehene Substrate zur Keimfähigkeitsprüfung sind Papier, Sand, Erde oder Kompost. Die Methode mit Papier unterscheidet sich noch in drei Varianten. In Variante eins werden die Samen auf das Papier gelegt, in Variante zwei zwischen das Papier und in Variante drei wird das Papier gefaltet und die Samen in die Falten gelegt. Bei der Methode mit Sand wird auch zwischen „auf dem Sand“ und „in dem Sand“ unterschieden. Die Keimfähigkeitsprüfung in Kompost oder Erde durchzuführen ist eher unüblich, wird jedoch notwendig, wenn phytotoxische Symptome vorhanden sind oder die Ergebnisse aus der Prüfung mit Papier zweifelhafte Ergebnisse liefern. Die Anforderungen bezüglich der Temperatur sind folgende: Für Pflanzenarten, bei denen gleich bleibende Temperaturen für die Keimung vorhanden sein müssen, sollte die Temperatur im Prüfungszeitraum so konstant wie möglich gehalten werden, um verfälschte Ergebnisse zu vermeiden. Eine Variationsbreite von plus oder minus 2 Grad wird akzeptiert. Die geforderten Temperaturen, die sich zwischen Pflanzenarten unterscheiden, werden von der ISTA in Tabellen angeführt. Für Arten, die schwankende Temperaturen zur Keimung benötigen, ist es üblich, die niedrigere Temperatur für 16 Stunden und die höhere Temperatur für 8 Stunden anzuwenden. Ein langsamer Temperatureaustausch von drei Stunden oder ein scharfer Temperaturwechsel für eine Stunde oder weniger werden bei Arten mit Dormanz üblicher Weise angewandt. Auch die Überführung der Samen in einen Brutschrank mit tieferer Temperatur kann die Dormanz brechen.

Im Bezug auf die notwendige Lichtintensität, die zur Keimung notwendig ist, wird zwischen Licht- und Dunkelkeimer unterschieden. Auch die benötigten Lichtintensitäten der einzelnen Arten sind in Tabellen angeführt. Generell kann man sagen, dass Samen, die unter künstlichem Licht oder Tageslicht geprüft wurden besser entwickelt sind als Samen, die unter Dunkelheit geprüft wurden. Keimlinge von Dunkelkeimern sind eher weiß gehalten und zeigen sich anfälliger gegenüber Mikroorganismen als Lichtkeimer.

Nach der Durchführung der Keimprüfung bleibt eine gewisse Anzahl an harten oder frischen Samen zurück. Die Gründe dafür können physiologische Dormanz, Hartsamigkeit oder Substanzen im Samenkorn oder auf der Schale sein, die als Inhibitoren wirken. Um die

physiologische Dormanz zu brechen werden die Samen entweder für einen kurzen Zeitraum in den Trockenschrank gelegt oder für einen Zeitraum von ca. 7 Tagen einer Umgebungstemperatur zwischen 5 und 10° Celsius ausgesetzt. Die Temperaturangaben variieren zwischen den Pflanzenarten, bei Grünlandpflanzen ist eine Temperatur zwischen 5 und 10° Celsius üblich. Eine weitere Möglichkeit der Dormanz entgegenzuwirken, ist das Aufheizen der Samen. Dazu werden die Samen einer Lufttemperatur zwischen 30 und 35° Celsius für einen Zeitraum von ca. 7 Tagen ausgesetzt. Wenn eine bestimmte Lichtintensität notwendig ist um die physiologische Dormanz zu brechen, ist es sinnvoll weißes Licht in einer Variationsbreite zwischen 750 und 1250 Lux anzuwenden. Die Lichtintensität ist vor allem für eine Reihe von subtropischen Grasarten von Bedeutung. Weitere Möglichkeiten die Dormanz zu brechen sind die Anwendung von Kaliumnitrat, Gibberellinsäure und luftdichter Abschluss mittels einer Polyethylenfolie.

Bei Hartsamigkeit können die Samen durch Kochen für einen Zeitraum von 24 bis 28 Stunden ihre Keimfähigkeit erlangen. Die Keimfähigkeitsprüfung muss sofort nach dem Kochen durchgeführt werden. Durch vorsichtige mechanische Reize können harte Samen auch ihre Keimfähigkeit wieder erlangen. Es ist vor allem darauf zu achten, dass der Embryo des Saatkornes nicht verletzt oder zerstört wird. Die letzte Möglichkeit harten Samen entgegenzuwirken ist die Behandlung mit Säure. Üblicherweise wird Schwefelsäure verwendet. Das Samenkorn wird in der Säure solange gekocht bis die Säure die Samenschale aufschließt. Bevor die Keimfähigkeitsprüfung wiederholt wird müssen die Samen unter laufendem Wasser abgewaschen werden. Bei manchen Arten wird Salpetersäure verwendet.

Um natürliche Inhibitoren der Keimung auszuschalten kann man die Samenkörner unter fließendem Wasser mit einer Temperatur von 25° Celsius abwaschen. Bevor die Keimfähigkeit erneut geprüft wird sollte man die Samen wieder trocknen. Bei dem Trocknungsvorgang darf die Temperatur von 25° Celsius nicht überschritten werden.

Die Dauer der Keimfähigkeitsprüfung ist auch in Tabellen angegeben und variiert zwischen den Arten. Das verwendete Substrat und die gewählte Temperatur haben einen Einfluss auf die Dauer des Tests. In den Zeitangaben bezüglich der Dauer der Keimfähigkeitsprüfung sind etwaige Behandlungen gegen Dormanz nicht enthalten.

Grundsätzlich wird die Anzahl der Keimlinge durch Auszählen der Samen bestimmt. Der Auszählungstermin hängt von der Pflanzenart und von der gewählten Keimmethode ab. Jene Keimlinge, die am ersten Auszählungszeitpunkt vollständig entwickelt sind können entfernt

werden. Krankhafte Keime sollten, um sekundär Infektionen zu vermeiden, auch sofort entfernt werden. Schlecht aufgelaufene Keimlinge, bei denen keine Erkrankung festgestellt werden kann, sollen bis zum letzten Auszählungstermin weiter geprüft werden. Normalerweise können die Auszählungen auf dem zuerst gewählten Substrat durchgeführt werden. Erst wenn die Keimlinge phytotoxische Symptome zeigen oder nur sehr schlecht auflaufen, sollte ein weiterer Test in Sand oder Erde bei den vorgeschriebenen Temperaturen durchgeführt werden. Bei Samen, die mehr als einen Keimling bilden, wird nur ein Keimling gezählt um die Keimfähigkeitsrate darzustellen. Eine weitere Möglichkeit ist, alle Mehrfachkeimlinge separat darzustellen.

Nach Durchführung der Keimfähigkeitsprüfung und nach dem Ausschöpfen aller Möglichkeiten Samen zum Keimen zu bringen, können trotzdem noch einige Samen verbleiben die nicht keimen. Solche können harte Samen sein, die auch als solche ausgewiesen werden. Weiters können weiche Samen enthalten sein, die ihre Fähigkeit zur Bildung eines normalen Keimlings durch einen Tetrazolium-Test bestätigen müssen. Ergibt dieser Test ein negatives Ergebnis werden die Samen als tote Samen ausgewiesen. Tote Samen können nur als solche ausgewiesen werden wenn wirklich kein Anzeichen einer Keimung stattgefunden hat. Sobald z.B. ein Stück Wurzel zu sehen ist fällt der Samen in die Kategorie abnormale Samen. Eine weitere Kategorie ist jene für leere (ohne Embryo) oder ungekeimte Samen.

Die Durchschnittswerte aller gekeimten, harten, toten oder weichen Samen über alle vier Wiederholungen liefern das Ergebnis der Keimfähigkeitsprüfung. Die Anzahl der 400 aufgelegten Samen liefern die Basis der Prüfung mit 100 Prozent. Die Anzahl an gekeimten, toten, harten oder weichen Samen wird relativ dazu dargestellt und muss in Summe 100 ergeben. Es werden nur ganzzahlige Werte dargestellt (ab 0,5 wird auf die nächst höhere Zahl aufgerundet) (ISTA, 2004). In *Tabelle 12* sind Substrate, Temperaturen, Auszählungszeitpunkt und mögliche Methoden zum Brechen der Dormanz für ausgewählte Grünlandarten angeführt.

Tabelle 12: Bestimmungen zur Durchführung der Keimfähigkeitsprüfung von Grünlandarten nach ISTA 2004 (TP = auf dem Papier, BP = zwischen dem Papier, S = Erde, Prechill = vorkühlen)

Artname	verwendetes		erste Auszählung	zweite Auszählung	Aufhebung d. Dormanz durch
	Substrat	Temperatur in °C			
Knautgras	TP	20- 30, 15- 25	7	21	prechill, KNO ₃
Wiesenrispe	TP	20- 30, 15- 25, 10- 30	10	28	prechill, KNO ₃
Englisches Raygras	TP	20- 30, 15- 25, 20	5	14	prechill, KNO ₃
Bastardraygras	TP	20- 30, 15- 25, 20	5	14	prechill, KNO ₃
Wiesenschwingel	TP	20- 30, 15- 25	7	14	prechill, KNO ₃
Wiesenfuchsschwanz	TP	20- 30, 15- 25, 10 -30	7	14	prechill, KNO ₃
Goldhafer	TP	20- 30	7	21	prechill, KNO ₃
Rotschwingel	TP	20- 30, 15- 25	7	21	prechill, KNO ₃
Horstschwingel	TP	20- 30, 15- 25	7	21	prechill, KNO ₃
Wiesenschnegras	TP	20- 30, 15- 25	7	10	prechill, KNO ₃
Jährige Rispe	TP	20- 30, 15- 25	7	21	prechill, KNO ₃
Weißklee	TP, BP	20	4	10	prechill
Rotklee	TP, BP	20	4	10	prechill
Groß- Bibernelle	TP, BP	20- 30	7	21	prechill
Wiesen- Sauerampfer	TP	20- 30	3	14	prechill
Gewönl. Löwenzahn	TP	20- 30, 20	7	21	

Quelle: ISTA, 2004

Bei den Gräserarten werden nach ISTA die Keimfähigkeitsprüfungen nur „auf dem Papier“ durchgeführt. Nur bei den Leguminosen und bei manchen Kräutern wird auch „zwischen dem Papier“ getestet. In der Spalte „Temperatur in °C“ wird die Temperatur aufgelistet die zur Keimung notwendig ist bzw. welche Temperaturschwankungen ertragen werden können. Die Zahlenangaben in den Spalten „erste und zweite Auszählung“ beschreiben die Anzahl der Tage, nach denen die Keimlinge ausgezählt werden. Zur Aufhebung der Dormanz ist bei den Gräserarten entweder die Vorkühlung oder die Behandlung mit Kaliumnitrat notwendig. Bei Rot- und Weißklee sowie bei Kräutern ist nur die Methode des Vorkühlens angegeben. Für einige Kräuterarten, wie zum Beispiel den Gewöhnlichen Löwenzahn ist keine Methode zum Brechen der Dormanz angeführt.

In *Tabelle 12* sind nur jene Pflanzenarten enthalten, die auch in der Liste der Pflanzenarten der ISTA aufscheinen. Jene Arten die auf den Versuchsstandorten Gumpenstein und Piber bonitiert wurden und nicht in der ISTA Tabelle enthalten sind, wurde zur Ermittlung der Keimfähigkeit dieselbe Untersuchungsmethodik angewandt.

2.4 Statistische Auswertungen

Alle statistischen Auswertungen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 12.0 für Windows durchgeführt. Als statistisches Modell diente die multivariate Varianzanalyse, um den Einfluss der Faktoren „Jahr“, „Standort“, „Schnitthäufigkeit“, „Nachsaatmischungen“ und „Nachsaattechnik“ auf die untersuchten Parameter „Trockenmasseertrag“ und „Energiegehalt“ feststellen zu können. Unterschiede innerhalb der Hauptfaktoren wurden mittels multipler Mittelwertvergleiche geprüft und deren Ergebnisse mittels Vergabe von Indices in den entsprechenden Ergebnistabellen dargestellt. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0,05$ festgelegt.

Die Auswertungen hinsichtlich der natürlichen Versamung erfolgten vorwiegend mittels deskriptiver Statistik.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ertrag

Bei den Futtererträgen kann unter Berücksichtigung möglicher Verluste zwischen Ernteertrag, Bruttoertrag, Nettoertrag und Qualitätsertrag unterschieden werden (BUCHGRABER et al., 2004).

Unter Ernteertrag versteht man die oberirdisch gebildete Biomasse, die auf der Fläche produziert wird. Der Bruttoertrag ist jener Futterertrag, der nach der Ernte am Feld übrig bleibt. Es werden vom Ernteertrag etwaige Bröckel- und Atmungsverluste oder bei Weide auch Weidereste abgezogen. Die Gesamtverluste bei der Ernte am Feld liegen zwischen 5 und 30%, bei schlechter Witterung können durch Verwitterungsverluste die Verluste auch höher sein. Der Nettoertrag beschreibt jenes Futter, das vom Tier tatsächlich aufgenommen wird. Es werden vom Bruttoertrag noch die Lagerungsverluste im Silo oder Heustock und die Krippenverluste bei der Fütterung abgezogen. Je nach Konservierungsform und Futterqualität fallen hier in der Praxis Verluste zwischen 5 und 40 % an. Der Qualitätsertrag ist der umgesetzte Nettoertrag ausgedrückt in der Energieleistung pro Hektar (BUCHGRABER et al., 2004).

Alle nachfolgend dargestellten Ertragsdaten sind Ernteerträge ohne Einrechnung etwaiger Verluste. Zur Beurteilung der Erträge wurden jeweils Trockenmasseerträge ermittelt. Da bei Grünmasseerträgen der Wasseranteil je nach Witterung oder nach Konservierungsform sehr unterschiedlich ist, können die Erträge nur auf Basis Trockenmasse objektiv miteinander verglichen werden.

3.1.1 Trockenmasseerträge am Standort Gumpenstein

3.1.1.1 Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen

Bei der Darstellung der Trockenmasseerträge werden für den Standort Gumpenstein die Versuchsjahre 2005 bis 2007 herangezogen. Auf Grund der unterschiedlichen Schnittfrequenzen im Anlagejahr werden die Trockenmasseerhebungen getrennt dargestellt. Die Parzellen 2, 3 und V gelangen im Anlagejahr zur natürlichen Aussamung und werden somit nur zweimal genutzt. Aus diesem Grund scheiden diese Flächen aus der statistischen Auswertung der Dreischnittflächen im Anlagejahr aus.

Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalyse. Sie dient der Überprüfung der Signifikanz des Unterschiedes von Mittelwertdifferenzen. Die Varianzanalyse zeigt dabei auf, ob mindestens ein Unterschied zwischen multiplen Vergleichsgruppen signifikant ausfällt. Darüber, um welchen oder welche es sich handelt, ermöglicht sie keine Aussage. Als Signifikanztest wird der F- Test verwendet (JANSSEN, LAATZ, 1999).

Tabelle 13: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1101,57	8	137,70	5,92	0,00
Innerhalb der Gruppen	418,99	18	23,28		
Gesamt	1520,57	26			

Der Signifikanzwert 0,001 zeigt, dass signifikante Unterschiede im Trockenmasseertrag innerhalb der Dreischnittflächen im Anlagejahr vorliegen. Um zu erkennen welche Versuchsvarianten sich voneinander signifikant unterscheiden muss noch ein multipler Mittelwertvergleich durchgeführt werden. Dieser beschreibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsvarianten hinsichtlich der Trockenmasseerträge mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %. Der Mehrfachvergleichstest nach BONFERONI wird nur bei Varianzgleichheit verwendet. In *Tabelle 14* werden die signifikanten Unterschiede der einzelnen Versuchsvarianten zueinander dargestellt.

Tabelle 14: Trockenmasseerträge der 3-Schnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

Varianten	Ø TM-		s	Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices			
Kontrolle	99,36	a	4,75	95,80	104,75
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	111,39	abc	1,97	109,13	112,76
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	112,14	abc	3,03	110,28	115,63
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	114,27	bc	6,81	108,46	121,77
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	103,85	abc	7,21	95,57	108,79
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	100,77	abc	1,85	99,32	102,85
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	101,55	abc	4,95	96,91	106,77
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	118,58	c	6,17	111,55	123,13
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	106,14	abc	3,08	103,13	109,27

In *Tabelle 14* sind die wichtigsten statistischen Parameter dargestellt, nämlich durchschnittlicher Trockenmasseertrag in dt/ha, die Standardabweichung sowie die Minima und Maxima der geernteten Trockenmasseerträge. Der Trockenmasseertrag berechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der drei Wiederholungen je Parzelle. Die Indices werden dazu verwendet um darzustellen, welche Varianten sich voneinander signifikant unterscheiden. Zum Beispiel unterscheidet sich die Kontrolle von den Varianten Nachsaat Anlagejahr – Na ohne Klee – Hatzenbichler und Nachsaat jedes 2. Jahr – Na ohne Klee – Hatzenbichler signifikant. Der

höchste Trockenmasseertrag wurde in der Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Na ohne Klee – Hatzenbichler geerntet. Der niedrigste Ertrag wurde in der Kontrollvariante gemessen. Auffällig sind die hohen Ertragsunterschiede innerhalb der Versuchsvarianten, obwohl für diesen Versuch ein Standort mit homogenem Ausgangsbestand ausgewählt wurde.

Im Jahr 2006, also im ersten Hauptnutzungsjahr nach der erfolgten Grünlanderneuerung zeigten sich im Ertragsniveau der Dreischnittflächen keine signifikanten Unterschiede (*Tabelle 15*). Die Versamungspartellen wurden in diesem Jahr ebenfalls einer Dreischnittnutzung unterzogen und sind somit in der statistischen Auswertung enthalten.

Tabelle 15: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	585,67	10	58,57	1,18	0,36
Innerhalb der Gruppen	1093,35	22	49,70		
Gesamt	1679,02	32			

Der Signifikanzwert liegt mit 0,36 deutlich über dem Wert von 0,05 und damit unterscheiden sich die geernteten Trockenmasseerträge auf dem Dreischnittblock im Jahr 2006 voneinander nicht signifikant (*Tabelle 16*).

Tabelle 16: Trockenmasseerträge der 3-Schnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

Varianten	Ø TM-					
	Ertrag dt/ha	Indices	s	Minimum	Maximum	
Kontrolle	115,87	a	6,03	109,60	121,62	
Versamung im Anlagejahr	116,71	a	5,57	113,03	123,12	
Versamung jedes 2. Jahr	114,26	a	1,84	112,60	116,24	
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	120,18	a	11,11	109,83	131,92	
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	127,27	a	5,35	121,11	130,84	
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	124,94	a	9,11	115,26	133,34	
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	122,92	a	4,63	118,40	127,65	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	121,41	a	6,68	115,28	128,53	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	123,00	a	6,04	118,66	129,89	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	127,59	a	10,55	116,19	137,02	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	121,32	a	5,19	115,63	125,79	

Die Varianten der technisch/mechanischen Nachsaat liegen zwar über dem Trockenmasseertrag der Kontrollvariante, die Unterschiede können jedoch nicht statistisch abgesichert werden. Im Vergleich zum Anlagejahr wurde der Ertrag an Trockenmasse durch die Nachsaat innerhalb der Varianten homogener. Innerhalb der drei Wiederholungen gibt es erneut relativ hohe Streuungen (hohe Standardabweichungen). Der höchste gemessene Ertrag in der Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Na ohne Klee – Hatzenbichler liegt mit 137,02 dt/ha um 8,89 dt/ha höher als im Anlagejahr.

Im Jahr 2007 (2. Hauptnutzungsjahr) samen Parzelle 3 und Parzelle V (Versamungsrythmus alle zwei Jahre) wieder natürlich aus und scheiden daher bei der Auswertung der Dreischnittflächen aus. In *Tabelle 17* werden die Trockenmasseerträge auf signifikante Unterschiede der Mittelwertdifferenzen geprüft.

Tabelle 17: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	200,68	9	22,30	0,49	0,86
Innerhalb der Gruppen	909,80	20	45,49		
Gesamt	1110,48	29			

Der Signifikanzwert von 0,86 liegt über der Fehlerwahrscheinlichkeit von 5%, deshalb unterscheiden sich die Trockenmasseerträge nur zufallsbedingt und nicht signifikant. *Tabelle 18* zeigt die Trockenmasseerträge auf dem Standort Gumpenstein im Jahr 2007.

Tabelle 18: Trockenmasseerträge der 3-Schnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007

Varianten	Ø TM-				
	Ertrag dt/ha	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	102,15	a	6,42	95,65	108,49
Versamung im Anlagejahr	105,65	a	6,57	101,80	113,24
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	108,47	a	8,77	102,20	118,49
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	105,26	a	9,48	95,06	113,79
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	101,99	a	9,29	91,76	109,89
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	101,91	a	5,37	97,36	107,84
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	104,78	a	2,91	102,37	108,01
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	110,14	a	5,54	105,74	116,36
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	104,24	a	5,20	100,65	110,20
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	105,82	a	4,74	101,39	110,81

Generell liegt das Ertragsniveau im Jahr 2007 unter dem aus 2006. Die Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Na ohne Klee – Hatzenbichler, die in den beiden ersten Jahren Höchstertträge erreicht hat fällt etwas zurück und die Variante Nachsaat Anlagejahr – Na mit Klee – Hatzenbichler erreicht mit einem Maximum von 118,49 dt/ha den höchsten durchschnittlichen Ertrag aller Varianten. Die Schwankungen innerhalb der Wiederholungen werden gegenüber 2006 etwas geringer (höchste Standardabweichung $9,48 \approx 9\%$). Ein generell höheres Ertragsniveau der Varianten mit technisch/mechanischer Nachsaat ist nicht mehr gegeben. Fünf Varianten (Variante 4, 5, 6, 7 und 9) liegen unter dem Ertragsniveau von Variante 2 (Versamung im Anlagejahr). Variante 5 und 6 liegen sogar unter dem Niveau der Kontrollvariante mit 102,15 dt/ha.

3.1.1.2 Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen

Um den Vergleich zu den Dreischnittflächen zu ermöglichen werden auch bei den Vierschnittflächen die Unterschiede in den Trockenmasseerträgen zuerst für das Anlagejahr 2005 und dann für die beiden Hauptnutzungsjahre 2006 und 2007 dargestellt. Innerhalb des Vierschnittblockes wird die Bewirtschaftung in den einzelnen Jahren nicht verändert, deshalb scheinen in jeder Darstellung alle Versuchsvarianten auf. Im Gegensatz zur extensiveren Dreischnittnutzung ist hier auch keine Variante mit einer natürlichen Versamung vorgesehen, die Grünlanderneuerung erfolgt ausschließlich mittels mechanisch/technischer Methoden unter Verwendung unterschiedlicher Saatgutmischungen. *Tabelle 19* zeigt die Prüfung der Signifikanz hinsichtlich des Trockenmasseertrages bei den Vierschnittflächen im Anlagejahr.

Tabelle 19: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1985,42	12	165,45	4,86	0,00
Innerhalb der Gruppen	884,71	26	34,03		
Gesamt	2870,13	38			

Die Varianzanalyse weist einen signifikanten Einfluss der Versuchsvarianten hinsichtlich der Trockenmasseerträge aus. Durch die laut LEVENE – Test bestehende Varianzgleichheit, kann ein multipler Mittelwertvergleichstest nach BONFERONI angewandt werden (*Tabelle 20*).

Tabelle 20: Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

Varianten	Ø TM-			Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices	s		
Kontrolle	111,08	ac	8,41	103,55	120,15
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	90,48	b	7,86	83,49	98,99
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	99,64	ab	8,60	89,89	106,15
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	93,43	bc	2,17	90,93	94,75
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	113,29	a	7,39	106,52	121,17
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	96,78	ab	1,10	95,52	97,59
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	95,46	ab	6,26	90,44	102,48
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	96,26	ab	7,36	88,01	102,15
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	102,88	ab	5,77	97,44	108,93
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	89,05	b	5,68	82,78	93,87
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	106,31	ab	3,08	104,06	109,82
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	96,28	ab	2,22	93,77	98,00
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	96,15	ab	1,40	94,54	97,12

Wie im Dreischnittregime werden die signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten wieder mit Indices dargestellt. Der höchste durchschnittliche Trockenmasseertrag von 113,29 wurde bei der Variante Nachsaat Anlagejahr – Ni ohne Klee – Vredo festgestellt. Wie auch schon bei den Dreischnittflächen weisen die Varianten im Anlagejahr die größten Unterschiede auf. Die

Kontrollvariante liegt im Ertragsniveau deutlich höher als die meisten Varianten mit technisch/mechanischer Nachsaat. Die Erklärung dafür könnte eine restriktive Wirkung der Nachsaatgeräte auf das Pflanzenwachstum durch das Bearbeiten des Bodens sein. Die Unterschiede in den Trockenmasseerträgen könnten auch auf einen inhomogenen Anfangsbestand hinweisen, allerdings sind die Streuungen innerhalb der Wiederholungen geringer als im Dreischnittblock (kleinere Standardabweichungen).

Wie schon eingangs erwähnt wird im Vierschnittregime die Bewirtschaftung nicht unterschieden, so werden auch im ersten Hauptnutzungsjahr 2006 die Unterschiede in den Trockenmasseerträgen über alle Varianten geprüft. *Tabelle 21* beinhaltet das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse, die keinen signifikanten Einfluss der Versuchsvarianten bezüglich des Trockenmasseertrages zeigt.

Tabelle 21: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	540,66	12	45,05	1,00	0,47
Innerhalb der Gruppen	1165,99	26	44,85		
Gesamt	1706,65	38			

Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse der multiplen Mittelwertanalyse, die nach dem DUNNETT - T3-Verfahren durchgeführt wurde.

Tabelle 22: Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

Varianten	Ø TM-			Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices	s		
Kontrolle	108,50	a	5,53	105,23	114,89
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	109,19	a	9,07	99,76	117,85
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	113,68	a	5,96	106,92	118,16
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	115,34	a	16,89	95,84	125,15
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	119,04	a	2,62	116,89	121,96
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	110,90	a	6,53	103,89	116,82
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	111,03	a	1,36	110,11	112,60
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	111,79	a	3,17	108,34	114,56
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	112,93	a	6,44	108,80	120,34
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	121,92	a	3,29	119,56	125,68
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	116,01	a	3,11	113,30	119,40
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	111,62	a	2,85	108,77	114,47
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	110,99	a	4,23	107,54	115,71

Im Durchschnitt sind die Erträge der Nachsaatvarianten höher als die der unbehandelten Kontrollvariante. Offensichtlich konnten die im Anlagejahr durch die Bodenbearbeitung verursachten Ertragseinbußen durch die günstige Entwicklung der Nachsaat bereits im ersten

Hauptnutzungsjahr wieder aufgeholt werden. Auch hier trägt die Nachsaat zur Homogenisierung der Erträge bei. Bis auf einen Ausreißer in Variante 4 mit 95,84 dt/ha sind die Standardabweichungen der drei Wiederholungen relativ gering. Der durchschnittliche Höchstertrag mit 121,92 dt/ha wurde bei Variante 10 gemessen. Diese Variante hatte im Anlagejahr 2005 den niedrigsten Ertrag mit 89,05 dt/ha.

Wie im Anlage- und im ersten Hauptnutzungsjahr werden auch im zweiten Hauptnutzungsjahr alle Versuchsvarianten geprüft (*Tabelle 23*).

Tabelle 23: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	897,35	12	74,78	0,87	0,58
Innerhalb der Gruppen	2230,38	26	85,78		
Gesamt	3127,74	38			

Mit einem Signifikanzwert von 0,58 gibt es zwischen den Trockenmasseerträgen der einzelnen Versuchsvarianten bei den Vierschnittflächen im zweiten Hauptnutzungsjahr keine signifikanten Unterschiede. Die Darstellung der durchschnittlichen Ertragsunterschiede erfolgt in *Tabelle 24*.

Tabelle 24: Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007

Varianten	Ø TM-		s	Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices			
Kontrolle	117,45	a	12,26	108,47	131,42
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	116,99	a	19,94	98,86	138,35
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	114,51	a	5,30	108,85	119,37
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	121,81	a	6,73	116,65	129,42
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	122,01	a	6,39	115,92	128,67
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	118,50	a	3,29	115,07	121,64
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	126,28	a	3,64	122,29	129,43
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	117,61	a	10,65	105,71	126,25
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	121,46	a	11,46	109,15	131,81
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	125,85	a	2,49	123,66	128,56
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	125,05	a	7,55	117,26	132,34
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	131,21	a	10,87	123,62	143,67
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	128,17	a	1,61	127,20	130,03

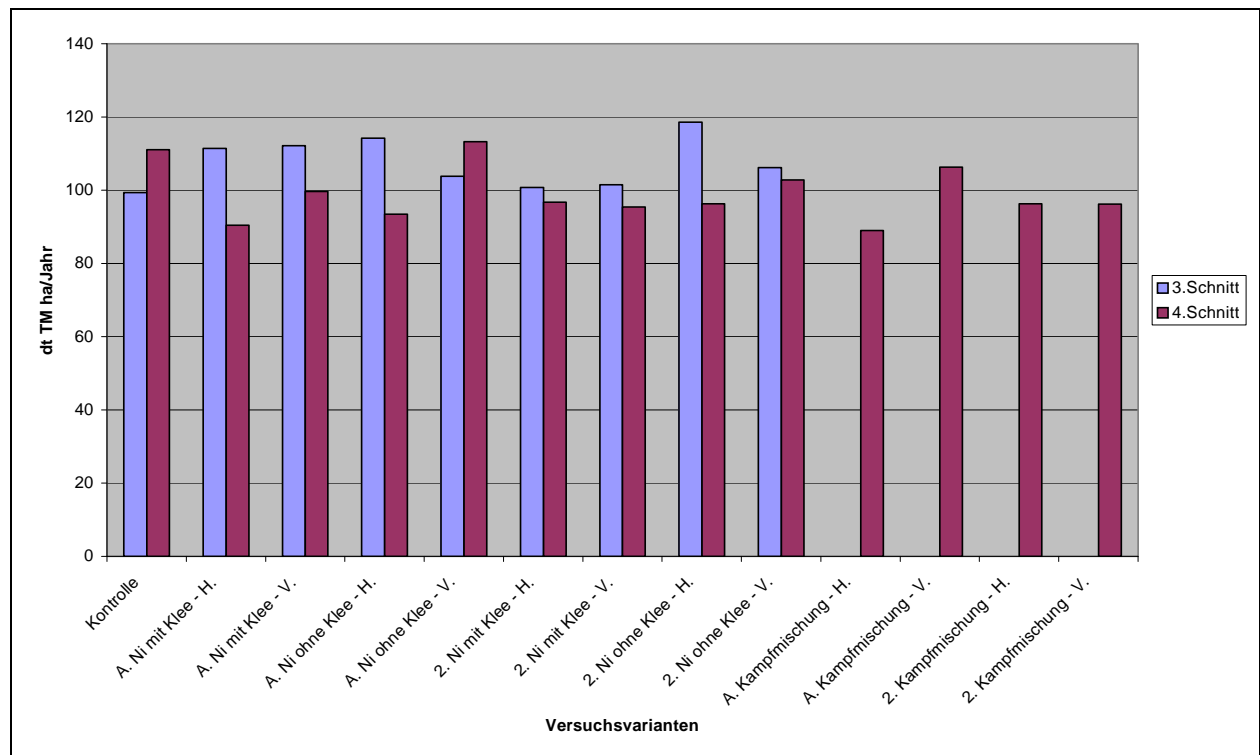
Im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante sind nur Variante 2 und 3 im Ertrag niedriger. Alle anderen Varianten konnten ihren Ertrag im Vergleich zum Vorjahr weiter steigern, vor allem die Kampfmischungsvarianten konnten den Ertrag gegenüber dem ersten Hauptnutzungsjahr deutlich erhöhen. Der Höchstertrag wurde in Parzelle 12 mit 143,67 dt/ha gemessen. In jener Variante lag auch der durchschnittliche Trockenmasseertrag mit 131,21 dt/ha am höchsten.

Im Vergleich zum ersten Hauptnutzungsjahr sind die Ertragsunterschiede innerhalb der drei Wiederholungen größer geworden, dies erkennt man an den teilweise hohen Standardabweichungen.

3.1.1.3 Vergleich der Trockenmasseerträge zwischen den Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr

In diesem Kapitel werden die Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr, im ersten und im zweiten Hauptnutzungsjahr bezüglich ihrer Ertragsfähigkeit verglichen und die Unterschiede mit Hilfe von Balkendiagrammen dargestellt. Die Anzahl der Varianten bei den Dreischnittflächen variiert, da die Versamungspartellen im Jahr der Absamung nur zweimal genutzt werden. *Abbildung 13* zeigt die Unterschiede der Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen zu den Vierschnittflächen im Anlagejahr auf dem Standort Gumpenstein. In der Beschreibung der Versuchsvarianten auf der x- Achse ist für die blauen Balken (= Dreischnittvarianten) anstatt der Mischung NI die Mischung NA einzusetzen. Alle anderen Variationen (Nachsaatrhythmus und Technik) zwischen Drei- und Vierschnittblock unterscheiden sich nicht.

Abbildung 13: Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr 2005 am Standort Gumpenstein



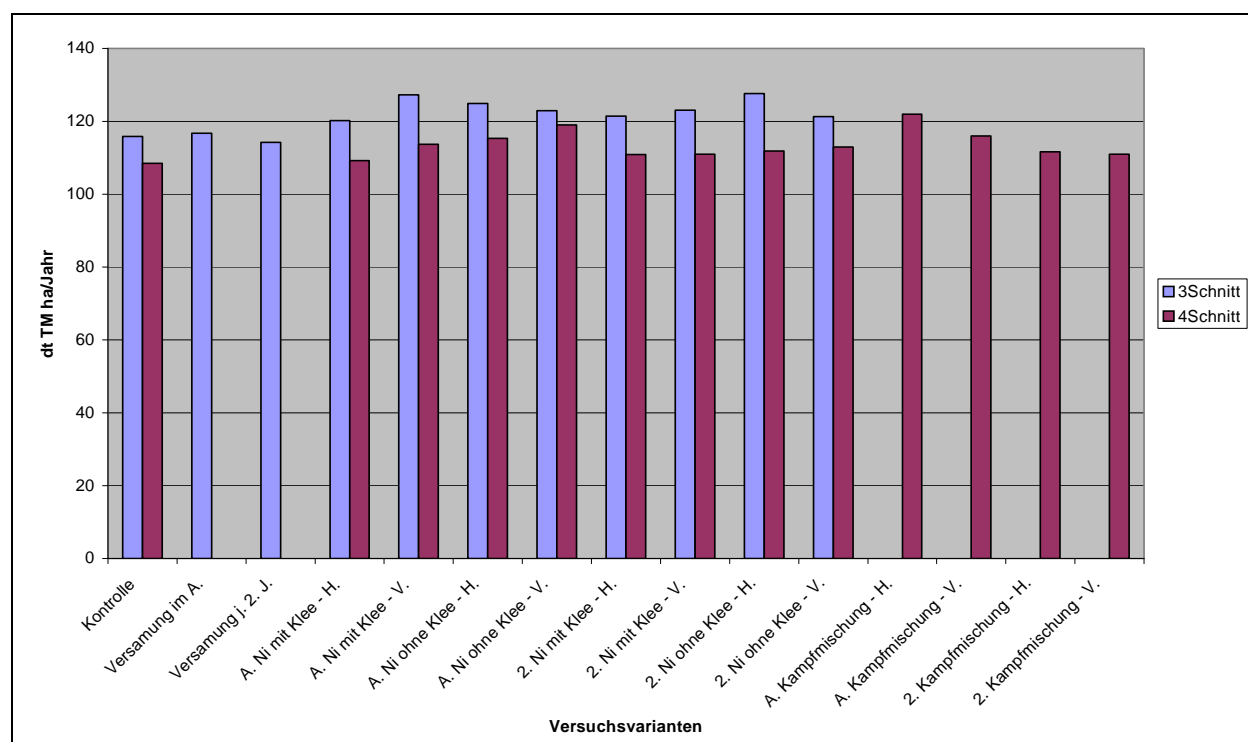
Erstaunlich ist, dass die Flächen innerhalb des Dreischnittregimes scheinbar anders auf die Behandlung mit einem Nachsaatgerät reagieren als die Vierschnittflächen. Gegenüber der

Kontrolle zeigen alle Parzellen im Dreischnittblock eine Erhöhung des Trockenmasseertrages, während bei den Vierschnittflächen bis auf eine einzige Ausnahme alle Varianten einen geringeren Trockenmasseertrag als die Kontrolle aufweisen. Bei den Dreischnittflächen ist der Trockenmasseertrag im Anlagejahr bei der Kontrolle mit 99 dt/ha am niedrigsten und mit annähernd 120 dt/ha in der Variante NA – ohne Klee – Hatzenbichler am höchsten. Die Ertragsunterschiede im Anlagejahr waren nicht zu erwarten, da der Ausgangsbestand homogen war.

Bei den Vierschnittflächen wirkte die Bearbeitung mit den Nachsaatgeräten offensichtlich hemmend auf das Wachstum, da die Kontrolle bis auf eine Ausnahme mit 113 dt/ha (Nachsaat Anlagejahr – Ni ohne Klee – Vredo) mit 111 dt/ha den höchsten Trockenmasseertrag lieferte und alle anderen Varianten darunter lagen. Der Block der Kampfmischungen kann nicht mit den Dreischnittflächen verglichen werden, da diese Variante im Dreischnittregime nicht enthalten war. Vergleicht man die Ertragsergebnisse der zwei verschiedenen Nutzungsregime miteinander, so kann man erkennen, dass der Standort in Gumpenstein, zumindest in diesem Jahr, mit einer Vierschnittnutzung etwas überfordert war. Das lässt sich an den insgesamt niedrigeren Erträgen der Vierschnittflächen gegenüber den Dreischnittflächen ableiten.

Für die Gegenüberstellung der Erträge im ersten Hauptnutzungsjahr werden die beiden Versamungsvarianten dem Vergleich eingegliedert, da sie in diesem Jahr einer Dreischnittnutzung unterliegen (*Abbildung 14*).

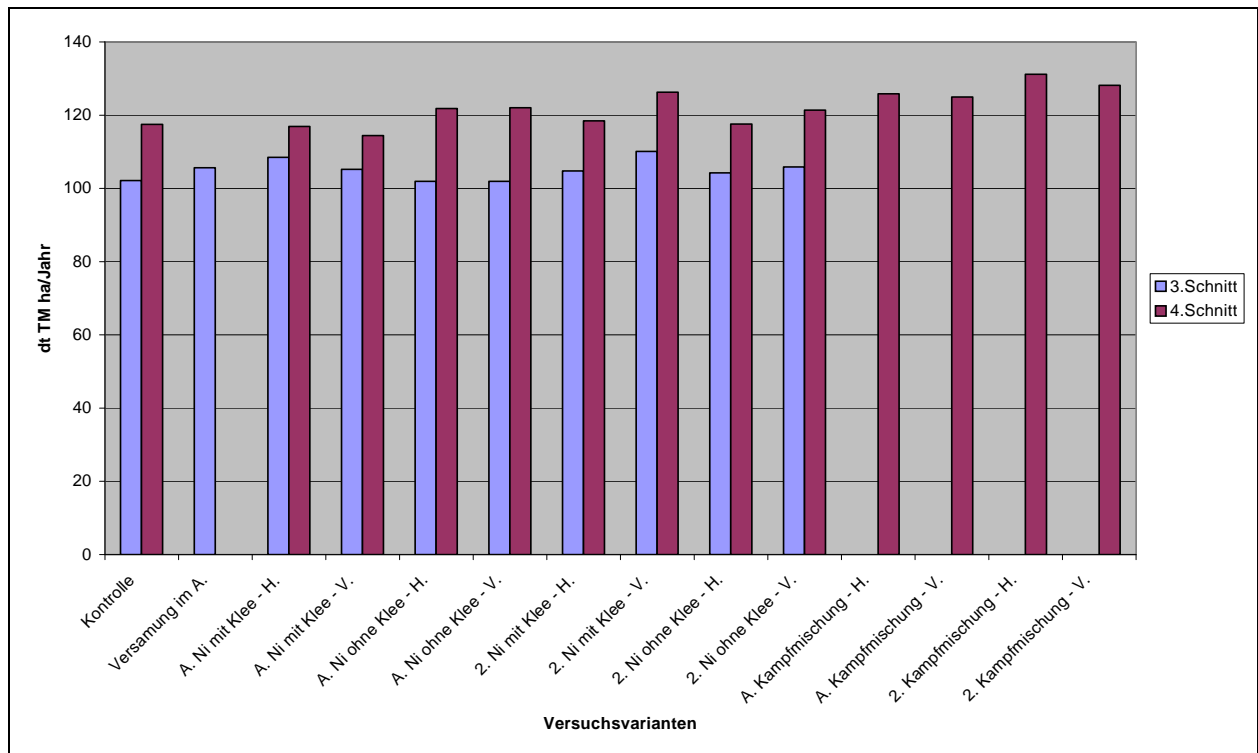
Abbildung 14: Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen im ersten Hauptnutzungsjahr 2006 am Standort Gumpenstein



Auch im ersten Hauptnutzungsjahr scheint der Standort in Gumpenstein mit einer Vierschnittnutzung überfordert, da die Trockenmasseerträge bei den Dreischnittflächen gegenüber den Vierschnittflächen generell höher sind. Innerhalb des Dreischnittregimes liegen die Versamungsvarianten und die Kontrolle ziemlich nah beieinander. Die Kontrollvariante der Dreischnittfläche hat mit 115,87 dt/ha ein ähnliches Ertragsniveau wie die beiden Versamungspartellen mit 116,71 und 114,26 dt Trockenmasse je ha. Da in den Versamungspartellen das gesamte Saatgut abgeerntet wurde und somit kein nennenswerter Sameneintrag stattgefunden hat, ist diese Ertragsentwicklung nachvollziehbar. Den Höchstertrag lieferte Variante 10 (Nachsaat jedes 2. Jahr – NI ohne Klee – Hatzenbichler) mit 127,6 dt/ha. Im Vierschnittblock liegen mehrere Varianten im Bereich der Kontrolle, aber keine mehr darunter. Den höchsten Ertrag liefert Variante 11 (Nachsaat im Anlagejahr - Kampfmischung – Hatzenbichler) mit 121,9 dt/ha.

Beim Vergleich der Drei- mit den Vierschnittflächen im 2. Hauptnutzungsjahr scheidet die zweite Versamungsvariante aus dem Dreischnittblock aus, da sie in diesem Jahr wiederum natürlich aussamt (*Abbildung 15*).

Abbildung 15: Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007 am Standort Gumpenstein



Im Jahr 2007 heben sich die Vierschnittflächen hinsichtlich des Ertrages deutlich von den Dreischnittflächen ab. Speziell die „Kampfmischungsvarianten“ konnten ihren Ertrag gegenüber

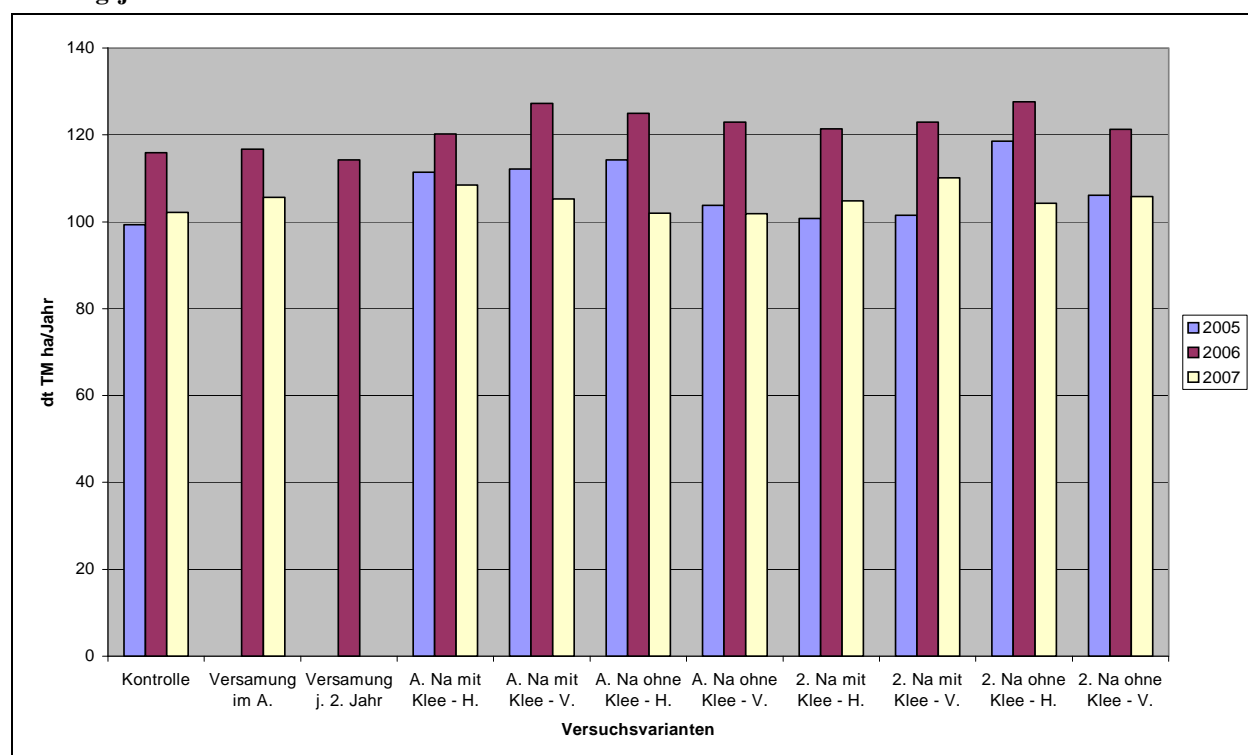
den anderen Varianten im Vierschnittblock erhöhen. Die deutliche Ertragssteigerung bei den Versuchsvarianten innerhalb der Vierschnittflächen, sowie auch bei der Kontrolle der Vierschnittflächen, lässt einen günstigen Witterungsverlauf vermuten. Den höchsten Trockenmasseertrag erreicht Variante 13 (Nachsaat jedes 2. Jahr – Kampfmischung – Hatzenbichler) mit 131,2 dt/ha. Variante drei und vier fielen im zweiten HNJ wieder leicht hinter die Kontrollvariante zurück.

Bei den Dreischnittflächen liegt keine der Varianten hinter der unbehandelten Kontrolle, jedoch auch keine so deutlich darüber wie innerhalb des Vierschnittblockes. In diesem Jahr konnte sich die Vierschnittnutzung durch einen deutlichen Mehrertrag gegenüber den Dreischnittflächen abheben.

3.1.1.4 Unterschiede im Trockenmasseertrag zwischen Anlagejahr und den beiden Hauptnutzungsjahren am Standort Gumpenstein

Um die Wirkung der Nachsaat zwischen den einzelnen Jahren darzustellen, werden die jeweiligen Varianten innerhalb eines Nutzungsregimes miteinander verglichen. *Abbildung 16* zeigt die Veränderung der Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen in den drei Nutzungsjahren.

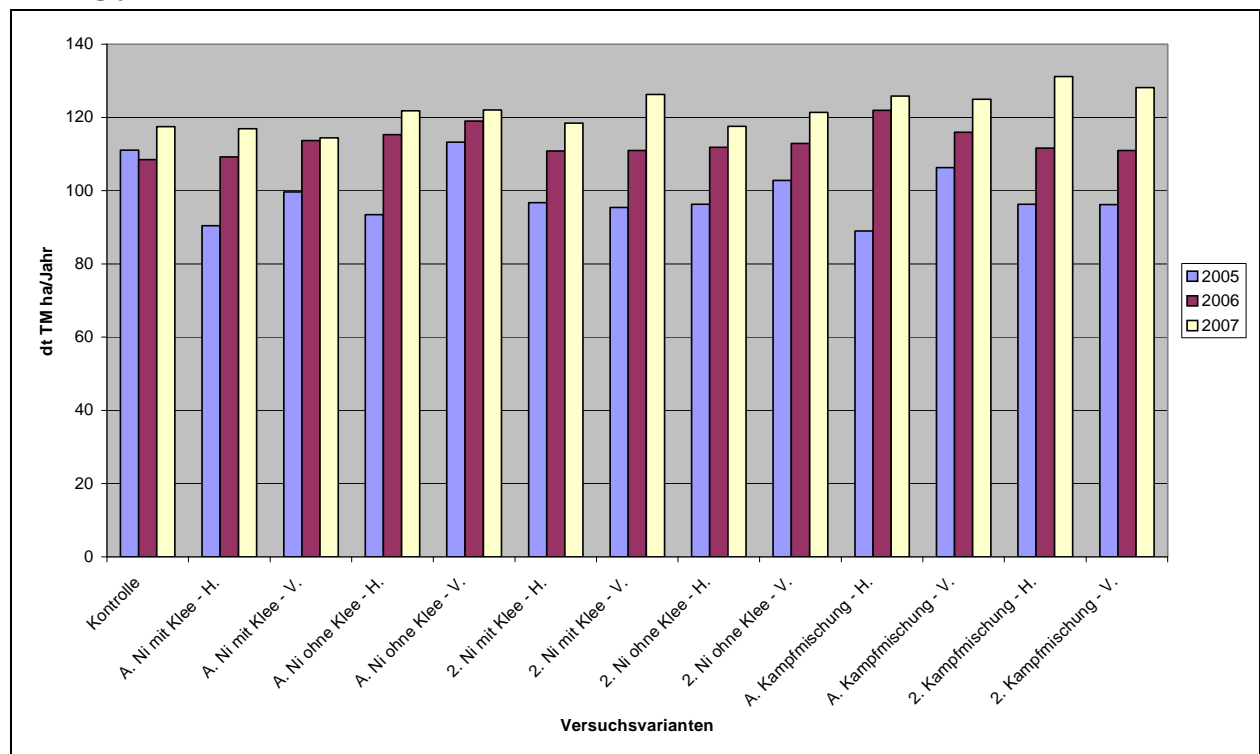
Abbildung 16: Veränderung der Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen innerhalb der drei Nutzungsjahre



Wenn man die Ertragsleistung im Anlagejahr mit dem ersten Hauptnutzungsjahr vergleicht fällt auf, dass das Ertragspotential im Jahr 2006 bei jeder einzelnen Variante höher ist als 2005. Da der Ertrag auch bei der Kontrollvariante im zweiten Jahr höher ist als im ersten Jahr, kann die erzielte Ertragsteigerung nicht generell auf die Grünlanderneuerung zurückgeführt werden. Die Erträge im Jahr 2007 fallen gegenüber 2006 wieder stark ab. Die Kontrollvariante 2007 ist gegenüber 2005 leicht erhöht, jedoch sind die Trockenmasseerträge der Versuchsvarianten 4, 5, 6, 7, 10 und 11 aus dem Jahr 2007 niedriger bzw. gleich hoch wie im Jahr 2005. Nur die Varianten 8 und 9 konnten ihren Ertrag gegenüber 2005 steigern. Die beiden Versamungspartellen lassen keinen direkten Vergleich zu, da sie im ersten Jahr natürlich aussamen konnten und nur zweimal genutzt wurden. Der Trockenmasseertrag ist in beiden Versamungspartellen ähnlich dem der Kontrollvariante. Da das gesamte Saatgut auf den Versamungspartellen abgeerntet wurde, ist die Entwicklung des Ertrages nachvollziehbar. Weiters kann man auch daraus schließen, dass nur sehr wenig Samenmaterial während der Ernte verloren gegangen ist. Die hohen Trockenmasseerträge im Jahr 2006 sind daher wohl primär auf verbesserte Witterungsbedingungen zurückzuführen.

Die Vierschnittflächen werden wie die Dreischnittflächen auch zwischen den drei Nutzungsjahren verglichen (*Abbildung 17*).

Abbildung 17: Veränderung der Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen innerhalb der drei Nutzungsjahre



Bei den Vierschnittflächen liegt die Kontrolle des ersten Hauptnutzungsjahres unter dem Ertrag des Anlagejahres, alle anderen Varianten zeigen hingegen einen deutlichen Anstieg des Trockenmasseertrages. Dieser Anstieg kann daher auf die Maßnahme der Grünlanderneuerung zurückgeführt werden und verspricht damit den erwünschten Erfolg. Als Grund dafür kann die deutlich frühere Mahd der Vierschnittflächen gegenüber den Dreischnittflächen genannt werden. Durch die frühe Mahd bekommt der Keimling oder die Jungpflanze mehr Licht und kann sich besser entwickeln. Den größten Erfolg verspricht hier die Nachsaat mit kampfkraftigen Gräsern wie Knautgras und Engl. Raygras, wie man aus der sehr guten Ertragsentwicklung der Kampfmischungsvarianten ableiten kann.

3.1.2 Trockenmasseerträge am Standort Piber

3.1.2.1 Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen

Für die Berechnung der Trockenmasseerträge auf dem Standort Piber stehen die Ernteerträge von nur zwei Versuchsjahren zur Verfügung, da der Versuch in Piber erst im Jahr 2006 angelegt wurde. Die Varianzanalyse hinsichtlich des Trockenmasseertrages im Dreischnittblock für das Anlagejahr 2006 ergab keinen signifikanten Einfluss der Varianten (*Tabelle 25*).

Tabelle 25: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	433,93	8	54,24	0,34	0,94
Innerhalb der Gruppen	2880,77	18	160,04		
Gesamt	3314,70	26			

Tabelle 26: Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

Varianten	Ø TM-			Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices	s		
Kontrolle	76,69	a	12,71	63,34	88,66
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	71,44	a	15,79	53,98	84,73
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	65,99	a	9,86	55,74	75,41
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	69,62	a	16,69	52,81	86,18
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	64,27	a	12,18	55,25	78,12
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	63,43	a	10,90	51,70	73,24
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	65,71	a	11,50	58,14	78,95
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	65,27	a	10,58	53,17	72,80
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	69,78	a	11,93	56,44	79,46

In *Tabelle 26* sind nur neun Varianten aufgelistet, da im Anlagejahr die Varianten 2 und 3 natürlich aussamen und somit nur einer Zweischnittnutzung unterliegen. Insgesamt lagen die Erträge in Piber deutlich unter denen am Standort Gumpenstein. Die Gründe dafür sind einerseits

die niedrigeren Niederschläge und andererseits auch die Vornutzung der Versuchsfläche. Die Fläche in Piber wurde vor der Versuchsanlage intensiv als Pferdeweide genutzt. Für einen homogenen Anfangsbestand variieren die Trockenmasserträge innerhalb der Varianten sehr stark (maximale Standardabweichung $16,69 \approx 24\%$). Auffallend ist auch hier, dass alle Versuchsvarianten ertragsmäßig unterhalb der Kontrolle liegen. Anscheinend hat auch in Piber die technisch mechanische Übersaat eine depressive Wirkung auf das Wachstum. Der höchste Ertrag wurde in der Kontrollvariante mit 88,6 dt/ha gemessen.

Im ersten Hauptnutzungsjahr werden alle Dreischnittflächen gleich genutzt und daher können alle 11 Varianten des Dreischnittblocks in die Varianzanalyse einbezogen werden (*Tabelle 27*).

Tabelle 27: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1249,49	11	113,59	0,86	0,58
Innerhalb der Gruppen	3153,87	24	131,41		
Gesamt	4403,36	35			

Der Signifikanzwert liegt bei 0,58 und ergibt damit keinen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten hinsichtlich der Trockenmasserträge. Eine Auflistung der Mittelwerte zeigt *Tabelle 28*.

Tabelle 28: Trockenmasserträge der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

Varianten	Ø TM-			Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices	s		
Kontrolle	79,58	a	4,24	74,74	82,59
Versamung im Anlagejahr	89,73	a	15,04	72,49	100,21
Versamung jedes 2. Jahr	81,19	a	8,46	74,85	90,79
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	78,06	a	9,83	67,54	87,01
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	73,72	a	6,44	66,73	79,40
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	78,98	a	10,44	71,08	90,82
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	69,70	a	8,65	63,77	79,62
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	75,98	a	11,13	63,50	84,89
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	79,96	a	20,08	65,10	102,81
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	76,01	a	3,90	72,21	80,00
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	80,77	a	8,85	70,65	87,06

Auffallend ist, dass die beiden höchsten Trockenmasserträge mit 89,73 und 81,19 dt/ha von den beiden Versamungspartellen erreicht wurden und sich damit auch deutlich von der Kontrollvariante abheben. Dass sich die großen Differenzen in den Trockenmasserträgen voneinander nicht signifikant unterscheiden ist auf die hohe Standardabweichung von bis zu 25% zurückzuführen. Die deutlichen Größenunterschiede der Standardabweichung deuten auf eine größere Bandbreite der geernteten Trockenmasse innerhalb der drei Wiederholungen der

Versuchsvarianten hin. Der niedrigste Ertrag von 63,50 dt/ha wurde auf einer Wiederholung der Versuchsvariante Nachsaat jedes zweite Jahr – Na mit Klee – Hatzenbichler geerntet.

3.1.2.2 Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen

Bei den Vierschnittflächen wird in Piber wie auch in Gumpenstein, nicht in der Nutzungsform einzelner Versuchsvarianten variiert. Deshalb werden sowohl im Anlagejahr als auch im ersten Hauptnutzungsjahr insgesamt 13 Varianten dargestellt und untersucht (Tabelle 29).

Tabelle 29: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1899,83	12	158,32	2,05	0,06
Innerhalb der Gruppen	2008,74	26	77,26		
Gesamt	3908,57	38			

Der Signifikanzwert von 0,06 liegt ganz knapp über dem Grenzwert von $\alpha = 0,05$ und somit unterscheiden sich die Trockenmasseerträge der einzelnen Varianten statistisch streng betrachtet voneinander nicht signifikant.

Tabelle 30: Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

Varianten	Ø TM-			Minimum	Maximum
	Ertrag dt/ha	Indices	s		
Kontrolle	81,64	a	8,46	72,59	89,34
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	86,41	a	8,00	77,82	93,64
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	76,82	a	7,77	67,86	81,68
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	76,22	a	8,67	67,46	84,80
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	61,63	a	10,46	55,38	73,70
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	73,78	a	4,83	69,93	79,21
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	69,04	a	5,48	62,90	73,41
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	69,78	a	3,34	66,38	73,06
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	65,36	a	5,49	60,63	71,39
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	79,55	a	9,32	68,95	86,48
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	67,03	a	7,44	58,44	71,47
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	77,83	a	12,84	69,51	92,62
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	66,81	a	14,90	54,88	83,51

Die Bandbreite der Standardabweichungen ist bei den Vierschnittflächen ebenfalls relativ hoch. In den Versuchsvarianten 6 und 8 werden die niedrigsten Standardabweichungen von 3,34 bzw. 4,83 erreicht und deuten auf homogene Verhältnisse zwischen den jeweils drei Wiederholungen hin. In Versuchsvariante 12 ist mit einer Standardabweichung von 14,9 hingegen eine starke Variation der Trockenmasseerträge innerhalb der drei Wiederholungen gegeben. Bei den durchschnittlichen Trockenmasseerträgen liegt Variante 2 mit 86,4 dt/ha am höchsten. Die Kontrollvariante ist um ca. 5 dt/ha schwächer im Ertrag als Variante 2, liegt aber doch deutlich

über allen anderen Varianten. Auch bei den Vierschnittflächen kann im Anlagejahr auf dem Standort Piber eine gewisse depressive Wirkung der Nachsaatgeräte festgestellt werden.

Tabelle 31: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	4034,21	12	336,18	7,53	0,00
Innerhalb der Gruppen	1160,84	26	44,65		
Gesamt	5195,04	38			

Der Wert der Signifikanz liegt bei 0,00 und damit unterscheiden sich die Trockenmasseerträge der einzelnen Versuchsvarianten innerhalb des Vierschnittblockes hoch signifikant voneinander (Tabelle 31).

Tabelle 32: Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

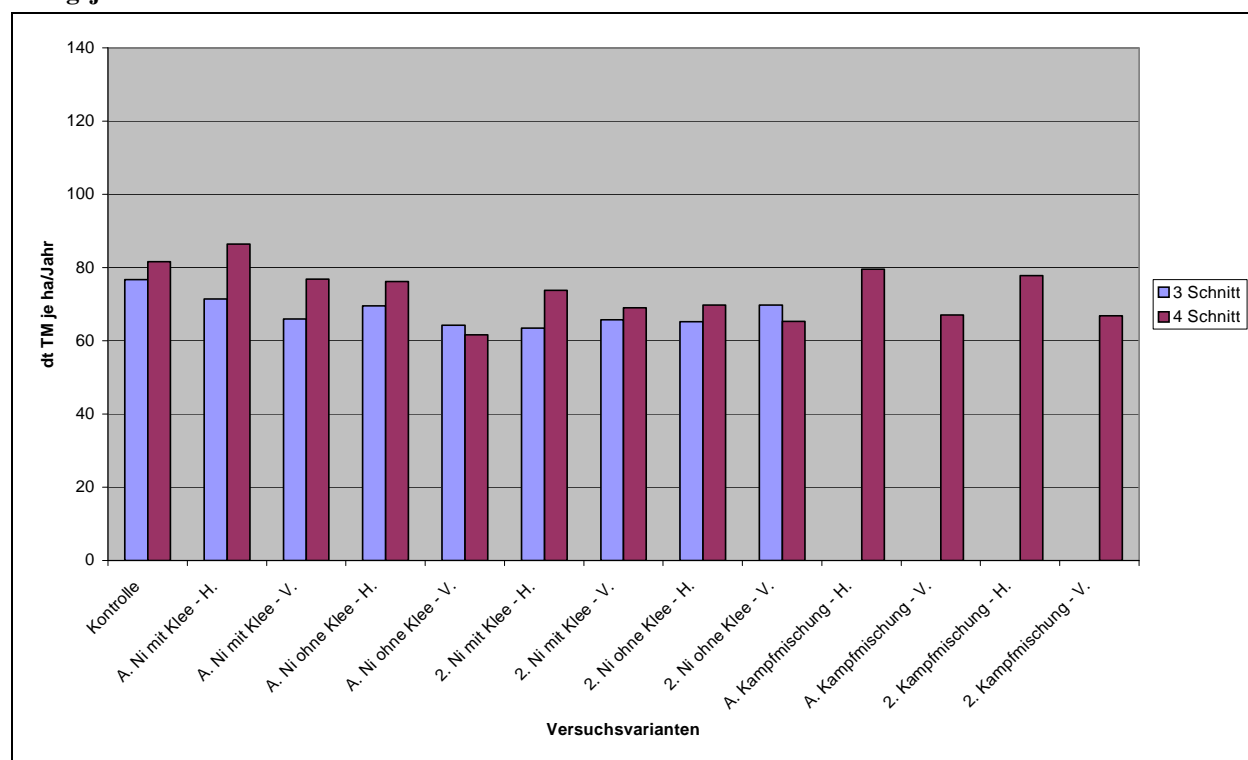
Varianten	Ø TM-				
	Ertrag dt/ha	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	87,16	ac	7,50	81,30	95,62
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	101,04	a	9,99	89,97	109,38
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	82,19	ac	2,31	80,46	84,81
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	90,61	ac	6,88	83,49	97,23
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	79,19	ac	13,48	71,25	94,76
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	82,08	ac	3,23	78,47	84,71
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	82,09	ac	2,67	79,41	84,75
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	87,93	ac	5,80	82,12	93,71
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	90,81	ac	7,29	84,62	98,84
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	94,49	ac	4,73	89,61	99,06
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	81,20	ac	6,77	73,64	86,70
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	56,87	bd	1,28	55,98	58,33
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	76,87	cd	3,96	72,48	80,18

Aus Tabelle 32 geht hervor, dass wiederum Variante zwei den höchsten durchschnittlichen Ertrag mit 101,04 dt/ha liefert. Den niedrigsten Ertrag liefert Variante 12 mit 56,87 dt/ha und liegt damit deutlich unter dem Ertragsniveau von 2006. Eine Standardabweichung von 1,28 in Variante 12 zeigt, dass in allen drei Wiederholungen ähnlich niedrige Werte gemessen wurden. Gegenüber dem Ertragsniveau der Kontrollvariante konnten sich Variante 2, 4, 8 und 9 steigern und Variante 3, 5, 7, 10, 11 und 12 blieben auch im ersten Hauptnutzungsjahr hinter der Kontrolle zurück. Auffallend ist hier, dass sich die Versuchsvarianten der Kampfmischung nicht so deutlich absetzen konnten wie auf dem Standort Gumpenstein. Für die intensiven Gräser der Kampfmischung ist der Boden in Piber auf Grund der Vornutzung offensichtlich zu nährstoffarm um ihr volles Ertragspotential auszuschöpfen.

3.1.2.3 Vergleich der Trockenmasseerträge zwischen den Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr

Wie auch in Gumpenstein werden in Piber die Drei- mit den Vierschnittflächen hinsichtlich des Ertragniveaus verglichen (Abbildung 18). Damit soll zunächst die unterschiedliche Ertragssituation beider Nutzungsregime dargestellt werden. Weiters lässt dieser Vergleich auch eine Aussage zu, ob auf diesem Standort eine Drei- bzw. eine Vierschnittnutzung sinnvoll und zu empfehlen ist. In der Beschreibung der Versuchsvarianten auf der x- Achse ist für die blauen Balken (= Dreischnittvarianten) anstatt der Mischung NI die Mischung NA einzusetzen. Alle anderen Variationen (Nachsaatrhythmus und Technik) zwischen Drei- und Vierschnittblock unterscheiden sich nicht.

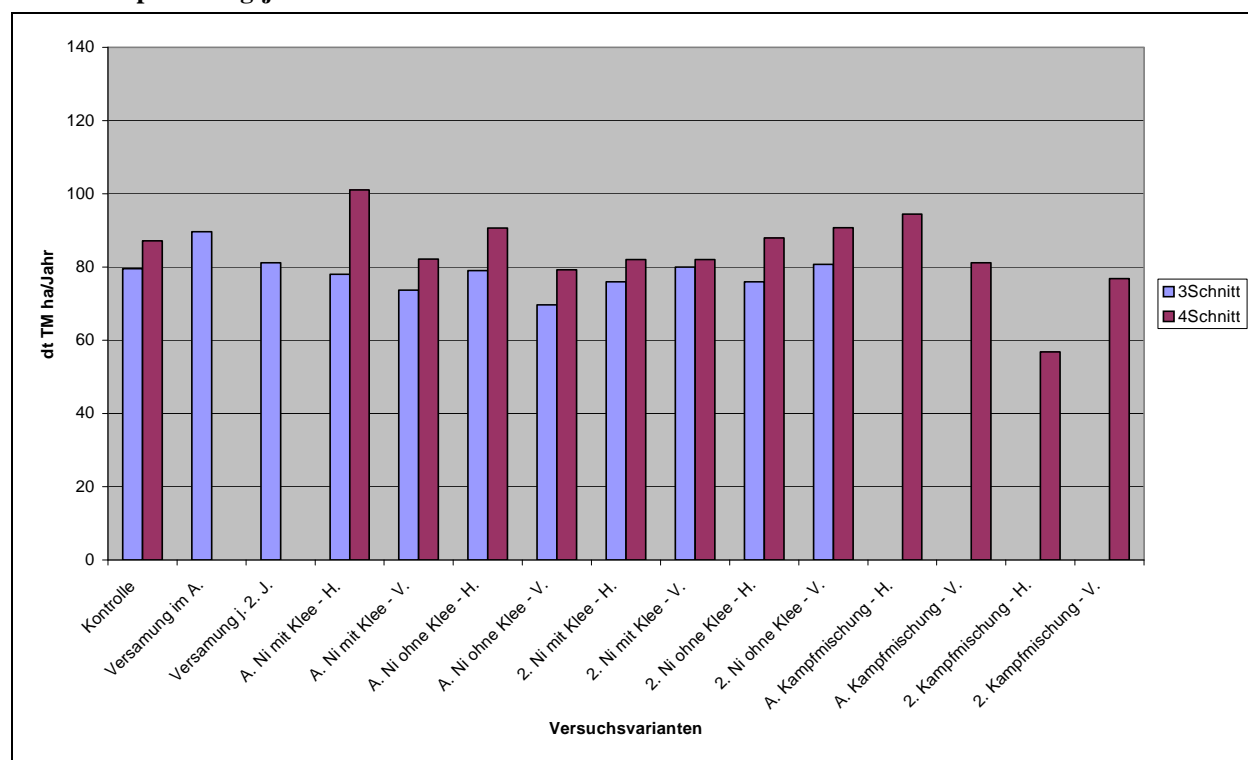
Abbildung 18: Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen am Standort Piber im Anlagejahr 2006



In Piber ist das Ertragsniveau gegenüber Gumpenstein generell niedriger. Im Vergleich zur Kontrolle zeigen alle anderen Varianten innerhalb des Dreischnittblockes einen niedrigeren Trockenmasseertrag. Hierfür dürfte wohl die Bearbeitung der Grasnarbe durch die Nachsaatgeräte ausschlaggebend sein. Bei den Vierschnittflächen zeigt sich dasselbe Bild, da bis auf eine einzige Ausnahme alle Nachsaatvarianten unter dem Ertragsniveau der Kontrollvariante liegen. Bis auf zwei Ausnahmen (Variante 5 und 9) wurden bei den Vierschnittflächen stets höhere Trockenmasseerträge als bei den Dreischnittflächen geerntet. In diesem Fall ist für den Standort

Piber eine Vierschnittnutzung mit optimaler Nährstoffversorgung zu empfehlen, um das Ertragspotential auszunutzen. Die Gegenüberstellung der Ertragsleistung der Drei- und Vierschnittflächen im Hauptnutzungsjahr 2007 zeigt *Abbildung 19*.

Abbildung 19: Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen am Standort Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

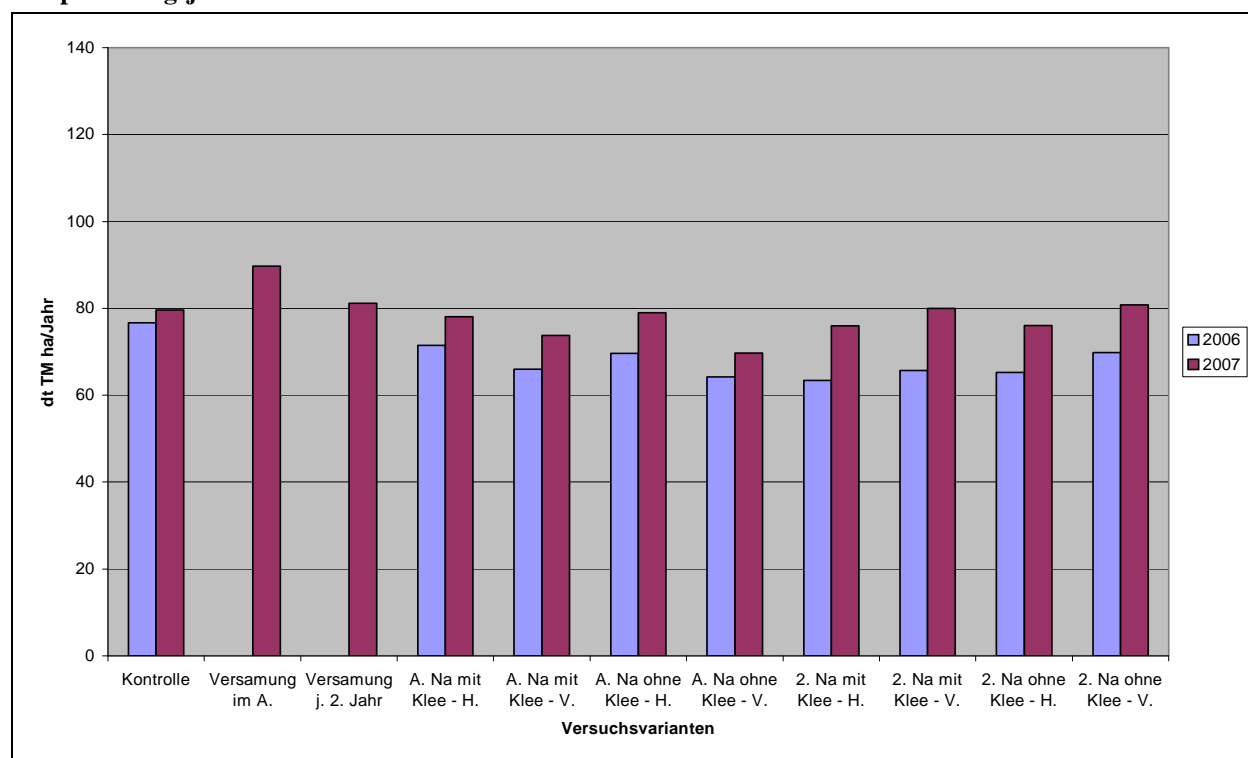


Im ersten Hauptnutzungsjahr scheinen wiederum auch die beiden Versamungsvarianten bei den Dreischnittflächen auf. Bei den Vierschnittflächen sind die beiden letzten Varianten Nachsaat jedes 2. Jahr – Kampfmischung – Hatzenbichler bzw. Vredo die schwächsten Versuchsvarianten. Sie liegen im Ertrag auch deutlich hinter den Dreischnittflächen. Bei allen anderen Versuchsvarianten liegen die Flächen des Vierschnittregimes im Trockenmasseertrag höher als die Dreischnittflächen. Die deutlichste Unterscheidung zeigt die Variante Nachsaat im Anlagejahr – Ni mit Klee – Hatzenbichler mit einem unterschiedlichen Trockenmasseertrag von über 20 dt/ha.

3.1.2.4 Unterschiede im Trockenmasseertrag zwischen Anlagejahr und Hauptnutzungsjahr am Standort Piber

Um die Wirkung der Nachsaat auf den Trockenmasseertrag deutlicher darzustellen werden die einzelnen Versuchsvarianten auch zwischen Anlagejahr und Hauptnutzungsjahr verglichen (*Abbildung 20*).

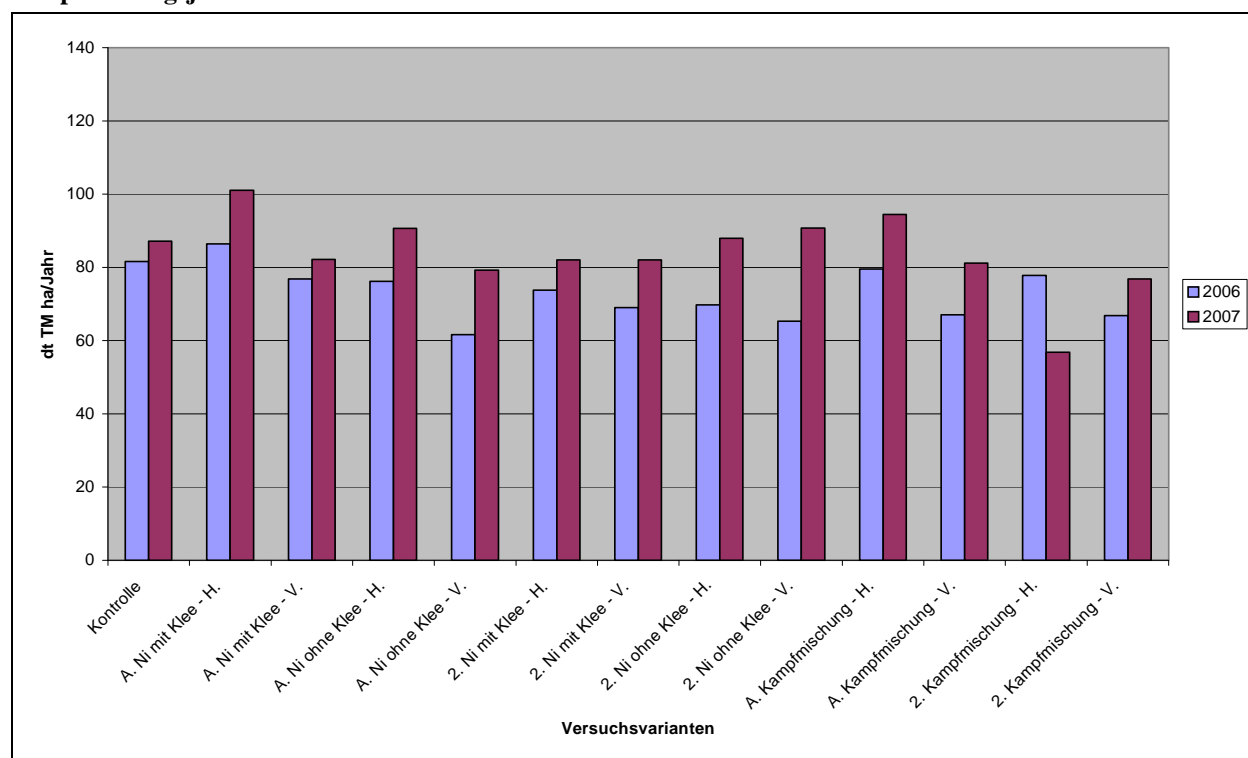
Abbildung 20: Vergleich der Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen zwischen Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr



Im Jahr 2007 liegen die Trockenmasseerträge aller Versuchsvarianten über denen aus dem Jahr 2006. Die Differenzen der Trockenmasseerträge der Nachsaatvarianten sind alle höher als die der Kontrollvariante, dies weist auf eine gute Wirkung der Nachsaat hin. Der deutlichste Anstieg der im Trockenmasseertrag ist bei Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Na mit Klee – Vredo mit ca. 15 dt/ha zu verzeichnen. Interessant ist, dass den höchsten Ertrag in beiden Jahren die Variante Versamung im Anlagejahr hat. Warum die Versamungsvariante im Trockenmasseertrag deutlich über den Nachsaatvarianten liegt ist nicht ganz einfach zu erklären. Jedenfalls ist es nicht möglich, dass in dieser Variante soviel Saatgut ausgefallen und aufgegangen ist, um diesen Anstieg der Trockenmasse zu erklären. Ein mögliche Begründung liegt allerdings darin, dass die reduzierte Nutzungsfrequenz im Anlagejahr höhere Nährstoffmengen im Boden belässt, die dann im Folgejahr zumindest teilweise wieder zur Verfügung stehen und durch die Anhebung der Nutzungshäufigkeit genutzt werden können.

Abbildung 21 zeigt die Unterschiede der Trockenmasseerträge zwischen den beiden Nutzungsjahren im Vierschnittsystem.

Abbildung 21: Vergleich der Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen zwischen Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr



Im Hauptnutzungsjahr 2007 kann im Vierschnittblock eine generelle Ertragserhöhung festgestellt werden. Eine Ausnahme bildet nur Variante 12, die deutlich und unerklärbar unter dem Ertragsniveau von 2006 liegt. Mit Ausnahme der Varianten 3 und 12 zeigen alle Varianten gegenüber der Kontrolle einen höheren Anstieg des Trockenmasseertrages. Der deutlichste Anstieg ist bei Variante 9 Nachsaat jedes zweite Jahr – Ni ohne Klee – Vredo mit über 20 dt/ha zu verzeichnen. Folglich hat die Nachsaat insgesamt eine gute Wirkung erzielt. Bei Variante 3 kann man die Ertragssteigerung nicht auf die Nachsaat zurückführen, da die Ertragsdifferenz nur etwa gleich groß wie jene bei der Kontrollvariante ist.

3.1.3 Mehrfaktorielle Auswertungen der Grünlanderneuerungsversuche

3.1.3.1 Standort Gumpenstein

Nachfolgend werden die Hauptfaktoren Jahr, Mischung, Technik mittels mehrfaktorieller Varianzanalyse hinsichtlich ihres Einflusses auf den Trockenmasseertrag untersucht (Tabelle 33). In Gumpenstein stehen dazu drei Versuchsjahre, für den Standort Piber hingegen nur zwei Versuchsjahre zur Verfügung. Bei den Faktoren Mischung und Technik gelten für beide Standorte dieselben Voraussetzungen, da jeweils dasselbe Versuchsdesign verwendet wurde. Bei dem Faktor Mischung wird überprüft ob die Zusammensetzung und die Verwendung von

verschiedenen Nachsaatmischungen einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag hatten. Bei der Technik wird überprüft ob der Einsatz von einem Nachsaatstriegel oder einem Schlitzdrillgerät einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag der Versuchsvarianten aufwies. Die unterschiedliche Nutzungsfrequenz wird hier nicht als eigener Faktor getestet, da diese auch mit sehr unterschiedlichen Düngungs- resp. Nährstoffmengen verbunden ist und dadurch nicht isoliert betrachtet werden kann.

Tabelle 33: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und deren Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Dreischnittflächen in Gumpenstein

Abhängige Variable: TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	6276,42	16	392,28	9,76	0,00
Konstanter Term	770464,62	1	770464,62	19166,13	0,00
JAHR	3410,01	2	1705,01	42,41	0,00
Mischung	6,53	1	6,53	0,16	0,69
Technik	37,40	1	37,40	0,93	0,34
JAHR * Mischung	191,68	2	95,84	2,38	0,10
JAHR * Technik	138,21	2	69,11	1,72	0,19
Mischung * Technik	220,96	1	220,96	5,50	0,02
JAHR * Mischung * Technik	110,47	2	55,24	1,37	0,26
Fehler	2934,55	73	40,20		
Gesamt	1134097,85	90			
Korrigierte Gesamtvariation	9210,97	89			
a	R-Quadrat = ,681 (korrigiertes R-Quadrat = ,612)				

Mit einem Signifikanzniveau von 0,00 und 0,02 zeigen nur das Jahr und die Wechselwirkung aus Mischung* Technik einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag. Weder die verwendeten Nachsaatmischungen noch die eingesetzte Nachsaattechnik wiesen eine signifikante Wirkung auf den Trockenmasseertrag auf. Insgesamt erklärt das verwendete Modell 68% der Gesamtvarianz.

Das Jahr 2005 brachte einen durchschnittlichen Trockenmasseertrag von 95,4^a kg/ha und unterscheidet sich signifikant vom Jahr 2006 mit einem durchschnittlichen Trockenmasseertrag von 116,69^b kg/ha. Das Jahr 2007 unterscheidet sich mit einem Trockenmasseertrag von 98,53^a kg nur vom Jahr 2006 signifikant. Der Grund warum sich das Jahr 2006 von den Jahren 2005 und 2007 signifikant unterscheidet ist die natürliche Aussamung der Varianten 2 und 3. Durch die Aussamung werden diese Flächen nur zweimal genutzt und der Trockenmasseertrag fällt im Vergleich zu den anderen Varianten stark ab.

Die Vierschnittflächen werden hinsichtlich des Einflusses der Faktoren gleich den Dreischnittflächen untersucht (Tabelle 34).

Tabelle 34: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und deren Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Vierschnittflächen in Gumpenstein

Abhängige Variable: TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	12917,57	20	645,88	11,57	0,00
Konstanter Term	1025306,88	1	1025306,88	18372,02	0,00
JAHR	5474,66	2	2737,33	49,05	0,00
Mischung	427,24	2	213,62	3,83	0,03
Technik	298,47	1	298,47	5,35	0,02
JAHR * Mischung	400,58	4	100,15	1,79	0,14
JAHR * Technik	372,35	2	186,17	3,34	0,04
Mischung * Technik	104,13	2	52,06	0,93	0,40
JAHR * Mischung * Technik	126,19	4	31,55	0,57	0,69
Fehler	5357,57	96	55,81		
Gesamt	1471804,94	117			
Korrigierte Gesamtvariation	18275,14	116			
a	R-Quadrat = ,707 (korrigiertes R-Quadrat = ,646)				

Bei den Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein wies jeder der im Modell eingesetzten Faktoren sowie die Wechselwirkung Jahr* Technik einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag auf. Insgesamt erklärt das verwendete Modell 70 % der Gesamtvarianz.

Im Jahr 2005 wurde ein durchschnittlicher Trockenmasseertrag von 99,87^a dt/ha geerntet. Das Jahr 2006 liegt mit 112,96^b dt/ha Trockenmasse über dem Niveau aus 2005. Der Trockenmasseertrag aus 2007 liegt mit 121,74^c dt/ha noch über dem Ertragsniveau aus 2006, so konnte das Ertragsgeschehen jedes Jahr gesteigert werden, wobei sich alle drei Jahre voneinander signifikant unterscheiden.

Bei den Mischungen wies die Kampfmischung mit einem Trockenmasseertrag von 113,22^a dt/ha den höchsten durchschnittlichen Dreijahresertrag auf. Der zweithöchste Ertrag wird bei der Ni ohne Klee mit 112,32^a dt/ha erreicht. Das niedrigste Ertragsniveau hat die Mischung Ni mit Klee mit 108,62^b dt/ha. Die Kampfmischung und die Nachsaatmischung Ni ohne Klee unterschieden sich nicht signifikant voneinander, jedoch die Mischung Ni mit Klee unterschied sich von beiden anderen Mischungen signifikant.

Im Bereich der Technik kann man eine signifikant positive Wirkung der Technik Vredo feststellen. Die Technik Vredo erreicht einen durchschnittlichen Dreijahresertrag von 113,05^a dt/ha. Die Technik Hatzenbichler erreicht mit nur 109,72^b dt/ha ein geringeres Ertragsniveau. Da die Streuung der Trockenmasseerträge innerhalb der drei Wiederholungen der Versuchsvarianten niedrig ist und die Standardabweichung daher niedrig ausfällt reicht ein Ertragsunterschied von 2,31 dt/ha für eine signifikante Unterscheidung aus.

3.1.3.2 Standort Piber

Der Grünlanderneuerungsversuch auf dem Standort Piber wurde denselben statistischen Untersuchungen unterzogen wie jener in Gumpenstein (*Tabelle 35*).

Tabelle 35: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Dreischnittflächen in Piber

Abhängige Variable: TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	8331,90	11	757,45	5,47	0,00
Konstanter Term	296810,37	1	296810,37	2142,59	0,00
JAHR	3067,62	1	3067,62	22,14	0,00
Mischung	0,00	1	0,00	0,00	1,00
Technik	14,94	1	14,94	0,11	0,74
JAHR * Mischung	4,02	1	4,02	0,03	0,87
JAHR * Technik	0,14	1	0,14	0,00	0,97
Mischung * Technik	0,63	1	0,63	0,00	0,95
JAHR * Mischung * Technik	7,94	1	7,94	0,06	0,81
Fehler	8311,71	60	138,53		
Gesamt	384116,89	72			
Korrigierte Gesamtvariation	16643,60	71			
a	Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet				
b	R-Quadrat = ,501 (korrigiertes R-Quadrat = ,409)				

Bei den Dreischnittflächen in Piber liegt nur vom Faktor Jahr ein signifikanter Einfluss auf den Trockenmasseertrag vor. Mit einem Signifikanzniveau von 0,00 unterscheiden sich beide Jahre voneinander signifikant. Das erreichte Ertragsniveau für 2006 ist 65,57^a dt/ha und für 2007 78,96^b dt/ha. Anzumerken ist, dass auch in Piber die Versamungspartellen in diesem Vergleich miteinbezogen sind und der Ertragsabfall in Piber wie auch in Gumpenstein durch die nur zweimalige Nutzung der Versamungspartellen erklärt werden kann. Die Faktoren Mischung und Technik sowie die Wechselwirkungen der drei Faktoren zeigten hier keinen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag. Insgesamt erklärt das verwendete Modell nur etwa 50 % der Gesamtvarianz, am Standort Piber dürfte vor allem die heterogene Vornutzung der Versuchsflächen dafür verantwortlich sein.

Tabelle 36: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Vierschnittflächen in Piber

Abhängige Variable: TM-Ernteertrag [dt/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	4893,73	13	376,44	3,71	0,00
Konstanter Term	348575,27	1	348575,27	3436,68	0,00
JAHR	1323,55	1	1323,55	13,05	0,00
Mischung	530,67	2	265,33	2,62	0,08
Technik	751,61	1	751,61	7,41	0,01
JAHR * Mischung	624,44	2	312,22	3,08	0,05
JAHR * Technik	163,77	1	163,77	1,61	0,21
Mischung * Technik	51,80	2	25,90	0,26	0,78
JAHR * Mischung * Technik	227,91	2	113,95	1,12	0,33
Fehler	6491,39	64	101,43		
Gesamt	493651,10	78			
Korrigierte Gesamtvariation	11385,13	77			
a	Unter Verwendung von Alpha = ,05 berechnet				
b	R-Quadrat = ,430 (korrigiertes R-Quadrat = ,314)				

Bei den Vierschnittflächen zeigt mit Ausnahme des Faktors Mischung jeder der drei Faktoren einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag (Tabelle 36). Das Ertragsniveau 2006 erreicht 73,82^a dt/ha und 2007 84,26^b dt/ha. Dieser Ertragsanstieg ist primär auf die Wirkung der Nachsaat zurückzuführen. Wie auch auf dem Standort Gumpenstein ist in Piber der Erfolg der Nachsaat bei den Vierschnittflächen stärker ausgeprägt als bei den Dreischnittflächen. Ausschlaggebend dafür erscheint vor allem die frühere Mahd des ersten Aufwuchses. Damit steigt die Chance auf eine gute Etablierung der Nachsaat im Altbestand.

Der nicht signifikante Einfluss der Mischungen erklärt sich durch die hohen Differenzen innerhalb der Wiederholungen der Varianten. Den niedrigsten Trockenmasseertrag im Durchschnitt der beiden Jahre hat die Kampfmischung mit 75,08 dt/ha. Das Ertragsniveau war bei der Mischung Ni mit Klee mit 81,68 dt/ha am höchsten, gefolgt von der Ni ohne Klee mit 77,69 dt/ha. Auf Grund der durchschnittlichen Ertragsdifferenzen würde man aber eine signifikante Unterscheidung der Kampfmischung und der Ni mit Klee annehmen. Bei der Technik unterscheiden sich die Varianten Hatzenbichler mit 81,38^a dt Trockenmasse je ha von der Technik Vredo mit 74,92^b dt/ha signifikant. In Piber zeigt sich hiermit ein anderes Bild als in Gumpenstein. In Piber hat die Technik Hatzenbichler höhere Erträge erreicht, in Gumpenstein hingegen die Technik Vredo.

3.2 Samenertrag und Artenspektrum

Dieser Versuchsteil dient vor allem der Analyse und Beschreibung der Quantität und Qualität des natürlichen Samenpotentials von Grünlandbeständen (PÖTSCH et al., 2008). Versamungspartellen sind nur in den Dreischnittblöcken enthalten und werden im Jahr der Versamung nur zweimal genutzt. Variante 2 samt nur im Anlagejahr aus, Variante 3 im Anlagejahr und nachfolgend jedes zweite Jahr. Variante V samt wie Variante 3 aus, dient jedoch vor allem dazu, um Rückschlüsse daraus zu ziehen welche Samenmenge während der Vegetationsperiode und während des Drusches verloren geht.

Je nach botanischer Zusammensetzung des Bestandes kann die Menge der natürlich gesamten Samen mehrere hundert kg/ha erreichen (ZIMMERMANN und ZBINDEN, 1993; SANCIN, 2006) und liegt somit deutlich über den Saatgutmengen für unterschiedliche Formen der mechanisch/technischen Grünlanderneuerung bzw. Neuanlage von Grünland.

Im Normalfall wird dieses Saatgut mit der Ernte des Versamungsaufwuchses vom Feld verbracht. Nachdem es sich beim Erntegut um sehr überständiges, spät genutztes Material handelt, empfiehlt sich eine Bodentrocknung mit intensiver Heuwerbung. Die intensive Heuwerbung ist notwendig, um einen möglichst hohen Anteil an Samen technisch auszuschlagen und somit die natürliche Versamung zu forcieren.

3.2.1 Samenertrag und Artenspektrum auf dem Standort Gumpenstein

Auf dem Standort Gumpenstein stehen die Samenerträge aus den Jahren 2005 und 2007 zur Auswertung zur Verfügung. In *Tabelle 37* sind die zum Zeitpunkt des Drusches aus dem Versamungsaufwuchs geernteten und gereinigten Saatgutmengen aus beiden Jahren enthalten.

Tabelle 37: Saatguterträge in kg/ha aus der natürlichen Versamung von spät geernteten Grünlandbeständen auf dem Versuchsstandort Gumpenstein im Jahr 2005

Parz.-Nr.	Gräser	Klee	Kräuter	Besatz	Gesamtsaatgut
2a	18,02	7,01	1,86	34,84	26,9
2b	6,98	5,36	1,58	31,33	13,9
2c	16,69	6,39	1,63	38,55	24,7
Ø	13,9	6,3	1,7	34,9	21,8
%-Anteil	61,6	30,1	8,3		100,0
3a	14,75	6,38	3,09	33,67	24,2
3b	13,41	4,92	3,43	43,42	21,8
3c	15,81	7,14	3,13	71,69	26,1
Ø	14,7	6,1	3,2	49,6	24,0
%-Anteil	61,0	25,4	13,5		100,0
Va	9,88	5,27	1,24	32,31	16,4
Vb	12,45	4,43	3,09	41,77	20,0
Vc	7,05	6,75	1,38	40,42	15,2
Ø	9,8	5,5	1,9	38,2	17,2
%-Anteil	56,4	32,9	10,7		100,0
Va - S	1,84	0,08	0,40	15,71	2,3
Vb - S	2,13	0,05	0,24	36,31	2,4
Vc - S	1,06	0,09	0,29	25,79	1,4
Ø	1,7	0,1	0,3	25,9	2,1
%-Anteil	80,5	3,8	15,7		100,0

Mit ca. 60 % Samenanteil der Gräser und ca. 30 % Samenanteil der Leguminosen liegen die Ertragsanteile im optimalen Bereich eines harmonischen Wiesenbestandes. Der Anteil an Kräutern liegt mit ca. 10 % durchaus auf einem erwünschten Niveau. Die geernteten, gereinigten Saatgutmengen liegen allerdings nur ca. zwischen 15 und 20 kg/ha. Dies entspricht etwa jener Menge, die man auch bei einer technisch/mechanischen Nachsaat in den Boden einbringen würde. Man sieht, dass jene Saatgutmengen die mit dem Staubsauger vom Boden aufgesaugt wurden (Va-S, Vb-S, Vc-S), sehr gering sind. Gründe dafür können einerseits das schnelle Verschwinden der Samen in der Bodenmatrix und andererseits ein nur sehr geringer Ausfall der Samen vor bzw. während des Drusches sein. Im Jahr 2007 wurde nur die Parzelle 3 und V in ihrem zweijährigen Rhythmus natürlich ausgesamt (Tabelle 38).

Tabelle 38: Saatguterträge in kg/ha aus der natürlichen Versamung von spät geernteten Grünlandbeständen auf dem Versuchstandort Gumpenstein im Jahr 2007

Parz.- Nr.	Gräser	Klee	Kräuter	Besatz	Gesamtsaatgut
3a	39,36	0,88	6,20	31,39	46,4
3b	36,13	0,80	6,84	48,64	43,8
3c	56,53	2,95	1,90	46,37	61,4
Ø	44,0	1,5	5,0	42,1	50,5
%-Anteil	86,5	2,8	10,7		100,0
Va	30,00	0,28	1,69	28,23	32,0
Vb	43,80	0,91	3,14	46,47	47,9
Vc	27,67	3,16	1,89	37,45	32,7
Ø	33,8	1,5	2,2	37,4	37,5
%-Anteil	90,0	4,1	5,9		100,0

Im Jahr 2007 liegt das Ertragsniveau deutlich über dem aus dem Jahr 2005. Die Erträge schwanken zwischen 32 und 61,4 kg/ha, damit hat sich der Samenertrag gegenüber 2005 mehr als verdoppelt. In der prozentuellen Zusammensetzung des Druschgutes erhöhen die Gräser ihren Anteil auf ca. 90 %, die Leguminosen fallen auf ca. 3 % ab und der Anteil an Kräutersamen sinkt auf ca. 8 %. Die Anwendung des Staubsaugers bei den V- Parzellen lieferte keine nennenswerten Ergebnisse und wird deshalb nicht weiter berücksichtigt. Die statistische Auswertung über beide Jahre wird in *Tabelle 39* gezeigt. Hier wird auf Grund der fehlenden Anzahl der Varianten nur eine deskriptive Statistik verwendet.

Tabelle 39: Samenerträge in den Jahren 2005 und 2007 am Standort Gumpenstein

		Gräser	Klee	Kräuter	Gesamt
Gumpenstein 2005	Ø	12,8	6,0	2,3	21,0
	s	4,1	1,0	0,9	4,9
	min	7,0	4,4	1,2	13,9
	max	18,0	7,1	3,4	26,9
Gumpenstein 2007	Ø	38,9	1,5	3,6	44,0
	s	10,5	1,2	2,3	10,9
	min	27,7	0,3	1,7	32,0
	max	56,5	3,2	6,8	61,4

Auf dem Standort Gumpenstein weisen die gereinigten Samenmengen in den beiden Jahren eine Variationsbreite von 13,9 bis 61,4 kg/ha auf. Die Menge an Gräsernsamen liegt im Jahr 2005 wie auch 2007 mit 12,8 bzw. 38,9 kg/ha an erster Stelle. Im Jahr 2005 liegen die Leguminosen mit einem Ertrag von 6 kg/ha an zweiter Stelle. Die Kräuter nehmen mit 2,3 kg/ha den dritten Platz ein. Im Jahr 2007 erhöht sich der Ertrag der Kräuter auf 3,6 kg/ha. Gleichzeitig sinkt der Ertrag der Leguminosen auf 1,5 kg/ha und damit sinken sie auf Platz drei ab.

Hinsichtlich des Artenspektrums im gereinigten Druschgut zeigt sich für den Standort Gumpenstein im Jahr 2005, dass bei den Gräsern die Wiesenrispe gefolgt von Knautgras dominiert, während zum Beispiel das Englische Raygras mit etwa 3- 6 % Anteil eine nur untergeordnete Rolle spielt. Bei den Leguminosen wurde mit Ausnahme einer Wiederholung aus Parzelle 2 nur Weißklee identifiziert. Bei den Kräutern lassen sich keine dominierenden Arten feststellen, da die Dominanz innerhalb der Arten zwischen den Versamungspartellen variiert. Insgesamt wurden im Druschgut für den Standort Gumpenstein 25 Arten identifiziert, von denen allerdings etwa die Hälfte einen äußerst geringen Anteil aufwies. *Tabelle 40* enthält die Menge der identifizierten Arten in kg/ha und ihren prozentuellen Anteil innerhalb der jeweiligen Artengruppe.

Tabelle 40: Absolute und relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvariante am Standort Gumpenstein im Jahr 2005

Parz.- Nr. 2	$\bar{\emptyset}$	%uelle	Parz.- Nr. V	$\bar{\emptyset}$	%uelle
	Artenmenge in kg/ha	Gewichtung der Arten		Artenmenge in kg/ha	Gewichtung der Arten
Knautgras	0,70	6,6	Knautgras	0,93	9,4
Wiesenschwingel	0,62	3,6	Wiesenschwingel	0,32	2,5
Engl. Raygras	0,04	0,2	Engl. Raygras	0,59	6,3
Jährige Rispe	0,16	0,9	Bastardraygras	0,06	0,5
Wiesenrispe	12,35	88,6	Lieschgras	0,29	2,3
Quecke	0,02	0,2	Wiesenrispe	7,57	78,3
			Quecke	0,03	0,5
			Rotschwingel	0,01	0,1
Summe	13,90	100,0	Summe	9,79	100,0
Weißklee	6,25	99,9	Weißklee	5,48	100,0
Rotklee	0,00	0,1			
Summe	6,25	100,0	Summe	5,48	
Weiße Taubnessel	0,62	36,6	Weiße Taubnessel	0,77	32,8
Hornkraut	0,04	2,0	Hornkraut	0,01	0,5
Sauerampfer	0,10	5,5	Sauerampfer	0,25	14,6
Bibernelle	0,22	12,7	Bibernelle	0,11	8,1
Kriech. Hahnenfuß	0,28	15,7	Kriech. Hahnenfuß	0,36	24,3
Sch. Hahnenfuß	0,27	16,6	Sch. Hahnenfuß	0,14	4,5
Wiesenkerbel	0,15	9,2	Kälberkropf	0,13	10,5
Hirtentäschel	0,02	1,5	Ehrenpreis	0,00	0,1
			Kuhblume	0,04	1,9
			Wiesenspippau	0,09	2,8
Summe	1,69	100,0	Summe	1,90	100,0
Parz.- Nr. 3			Parz.- Nr. V-S		
Knautgras	4,18	26,8	Knautgras	0,66	52,0
Wiesenschwingel	0,41	2,7	Wiesenschwingel	0,14	9,7
Engl. Raygras	0,73	5,3	Engl. Raygras	0,01	1,1
Bastardraygras	0,01	0,1	Wiesenrispe	0,51	37,1
Wiesenrispe	8,08	57,3			
Quecke	1,19	7,5			
Rotschwingel	0,06	0,4			
Summe	14,66	100,0	Summe	1,68	100,0
Weißklee	6,15	100,0	Weißklee	0,07	100,0
Summe	6,15		Summe	0,07	
Weiße Taubnessel	0,66	20,7	Sauerampfer	0,05	14,4
Sauerampfer	0,15	4,5	Kriech. Hahnenfuß	0,05	14,0
Bibernelle	0,93	28,4	Sch. Hahnenfuß	0,11	35,9
Kriech. Hahnenfuß	0,53	16,3	Wiesenkerbel	0,06	20,3
Sch. Hahnenfuß	0,21	6,5	Kälberkropf	0,02	4,7
Hirtentäschel	0,02	0,7	Kuhblume	0,01	5,2
Kälberkropf	0,71	22,7	Wiesenspippau	0,01	5,5
Ehrenpreis	0,00	0,1			
Kuhblume	0,00	0,1			
Summe	3,22	100,0	Summe	0,31	100,0

Der aufgesaugte Samenertrag der Parzelle V- S liegt mit 2,06 kg/ha deutlich unter dem Niveau der gedroschenen Samenmengen. Die dominierenden Arten in der Staubsaugervariante (Scharfer

Hahnenfuß, Wiesenkerbel) scheinen im Artenspektrum der Variante V gar nicht oder nur in untergeordneter Rolle auf. Diese Pflanzen erreichen die Samenreife früh und sind deshalb nur mehr teilweise im Boden auffindbar.

Im Jahr 2007 dominiert das Knaulgras mit über 70 % gefolgt von der Wiesenrispe mit ca. 11 %. Das Englische Raygras spielt auch im Jahr 2007 mit ca. 4 % eine untergeordnete Rolle. Bei den Leguminosen dominiert der Weißklee mit über 90%. Rotklee kann sich jedoch gegenüber dem Jahr 2005 mit ca. 8% etablieren. Bei den Kräutern dominieren Kälberkropf mit 47,6 % und die Weiße Taubnessel mit 30,2 %. *Tabelle 41* zeigt eine genaue Auflistung der Verteilung des Artenspektrums.

Tabelle 41: Absolute und relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvariante am Standort Gumpenstein im Jahr 2007

Parz.- Nr. 3	Ø	%uelle	Parz.- Nr. V	Ø	%uelle
	Artenmenge in kg/ha	Gewichtung der Arten		Artenmenge in kg/ha	Gewichtung der Arten
Knaulgras	32,60	73,9	Knaulgras	25,33	73,7
Wiesenschwingel	1,47	3,4	Wiesenschwingel	1,67	4,6
Engl. Raygras	1,63	4,5	Engl. Raygras	1,15	3,8
Bastardraygras	0,36	1,0	Bastardraygras	0,57	2,0
Wiesenfuchsschwanz	0,28	0,7	Wiesenfuchsschwanz	0,10	0,4
Wiesenrispe	5,08	11,5	Lieschgras	0,01	0,0
Quecke	2,32	4,4	Wiesenrispe	3,47	11,0
Goldhafer	0,26	0,7	Quecke	0,55	1,8
			Goldhafer	0,48	1,1
			Rotschwingel	0,48	1,6
Summe	44,01	100,0	Summe	33,82	100,0
Weißklee	0,51	91,9	Weißklee	1,43	99,3
Rotklee	0,05	8,1	Rotklee	0,02	0,7
Summe	1,54	100,0	Summe	1,45	100,0
Weiße Taubnessel	0,54	12,4	Weiße Taubnessel	0,70	30,2
Hornkraut	0,03	0,4	Hornkraut	0,03	2,0
Sauerampfer	0,02	0,3	Bibernelle	0,28	15,1
Bibernelle	1,54	26,4	Kriech. Hahnenfuß	0,02	1,5
Sch. Hahnenfuß	0,74	12,8	Sch. Hahnenfuß	0,39	13,1
Hirtentäschel	0,01	0,2	Hirtentäschel	0,02	0,8
Kälberkropf	2,10	47,6	Kälberkropf	0,44	26,0
Ehrenpreis	0,00	0,0	Wiesenpippau	0,35	11,3
Summe	4,98	100,0	Summe	2,24	100,0

Im Jahr 2007 versamen auf Grund ihres zweijährigen Versamungsrythmus nur Parzelle 3 und V. Aus Parzelle V-S wurden keine mengenmäßig verwertbaren Samenmengen geerntet, deshalb scheint diese Variante in *Tabelle 41* nicht auf.

3.2.2 Samenertrag und Artenspektrum auf dem Standort Piber

Da der Versuch in Piber erst im Jahr 2006 angelegt wurde stehen für die nachfolgenden Auswertungen nur Samenmengen aus einer Ernte zur Verfügung. Hinsichtlich des Artengruppenanteiles lag der Hauptgewichtsanteil mit ca. 83% bei den Gräsern, gefolgt von den Kräutern mit durchschnittlich 15 % Anteil und dem Klee mit einem Anteil von ca. 2 % (Tabelle 42).

Tabelle 42: Saatguterträge aus der natürlichen Versamung von spät geernteten Grünlandbeständen auf dem Standort Piber 2006

Parz.- Nr.	Gräser	Klee	Kräuter	Besatz	Gesamtsaatgut
2a	64,18	0,17	2,32	120,44	66,7
2b	19,03	0,96	2,54	126,72	22,5
2c	12,11	0,34	3,11	222,69	15,6
Ø	31,8	0,5	2,7	156,6	34,9
%-Anteil	86,2	2,2	11,6		100,0
3a	44,25	1,66	6,10	138,91	52,0
3b	16,46	1,77	4,69	241,47	22,9
3c	42,41	0,35	2,13	185,03	44,9
Ø	34,4	1,3	4,3	188,5	39,9
%-Anteil	83,8	3,9	12,3		100,0
Va	16,93	0,02	1,90	277,75	18,8
Vb	11,51	0,07	7,40	183,30	19,0
Vc	14,11	0,21	3,18	216,21	17,5
Ø	14,2	0,1	4,2	225,8	18,4
%-Anteil	77,0	0,6	22,4		100,0
Va - S	6,24	0,00	0,03	135,78	6,3
Vb - S	0,15	0,01	0,13	61,44	0,3
Vc - S	0,14	0,03	0,06	161,13	0,2
Ø	2,2	0,0	0,1	119,4	2,3
%-Anteil	70,1	6,2	23,7		100,0

Eine optimale prozentuelle Zusammensetzung des Erntegutes liegt hier nicht vor. Der Anteil von ca. 77 % an Gräsern ist etwas überhöht und der Anteil an Leguminosen mit ca. 2 % ist sehr gering. Der Anteil an Kräutern liegt mit ca. 15 % durchaus im optimalen Bereich.

Der höchste Samenertrag liegt bei 66,7 kg/ha und der niedrigste bei 15,6 kg/ha. Gegenüber dem Standort in Gumpenstein streut das Ertragsniveau innerhalb der Varianten stärker, liegt aber trotzdem deutlich über dem Ertragsniveau aus dem Jahr 2005 in Gumpenstein. Die Samenerträge 2007 in Gumpenstein liegen hingegen über dem Niveau aus Piber 2006.

Tabelle 43: Samenertrag im Jahr 2006 am Standort Piber

		Gräser	Klee	Kräuter	Gesamt
Piber 2006	Ø	26,8	0,6	3,7	31,1
	s	18,8	0,7	1,9	18,6
	min	11,5	0,0	1,9	15,6
	max	64,2	1,8	7,4	66,7

Hinsichtlich des Artenspektrums im gereinigten Druschgut zeigt sich für den Standort Piber, dass bei den Gräsern Englisches Raygras (ca. 45 %) vor Knaulgras (ca. 25 %) dominiert. In Parzelle 3 und V-S erreicht auch Wiesenlieschgras einen höheren Anteil. In Parzelle V-S erreicht die Wiesenrispe einen Anteil von 10%. Dies deutet auf einen früheren Reifezeitpunkt von Wiesenlieschgras und Wiesenrispe hin, da sie im Druschgut eine untergeordnete Rolle spielen. Bei den Leguminosen dominiert der Weißklee (ca. 55 %) vor Rotklee. In der Staubsaugervariante finden wir auch noch den Schwedenklee mit ca. 35 %. Bei den Kräutern dominieren Spitzwegerich vor Brunelle und diversen Ehrenpreisarten (Tabelle 44).

Tabelle 44: Absolute und relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvariante am Standort Piber im Jahr 2006

	$\bar{\emptyset}$ Artenmenge in kg/ha	%uelle Gewichtung der Arten		$\bar{\emptyset}$ Artenmenge in kg/ha	%uelle Gewichtung der Arten
Parz.- Nr. 2			Parz.- Nr. V		
Wiesenlieschgras	10,82	22,4	Wiesenlieschgras	0,26	1,8
Wiesenschwingel	0,23	1,5	Wiesenschwingel	0,04	0,3
Bastardraygras	0,46	2,2	Bastardraygras	0,22	1,5
Engl. Raygras	11,96	41,0	Engl. Raygras	5,96	44,8
Weiche Trespe	0,04	0,1	Weiche Trespe	0,35	2,0
Knaulgras	7,09	27,2	Knaulgras	5,41	34,9
Glatthafer	0,20	0,5	Wiesenfuchsschwan	0,71	6,2
Gemeine Rispe	0,01	0,1	Wiesenrispe	0,37	2,9
Kammgras	0,00	0,0	Gemeine Rispe	0,88	5,6
Wiesenrispe	0,95	5,2			
Summe	31,77	100,0	Summe	14,18	100,0
Weißklee	0,31	57,8	Weißklee	0,07	48,1
Rotklee	0,18	42,2	Rotklee	0,01	26,9
			Schwedenklee	0,02	25,0
Summe	0,49	100,0	Summe	0,10	100,0
Hornkraut	0,08	3,0	Spitzwegerich	1,95	34,5
Spitzwegerich	1,25	48,5	Ackerehrenpreis	0,07	3,2
Ackerehrenpreis	0,20	7,0	Vogelmiere	0,06	2,8
Vogelmiere	0,01	0,3	Brunelle	1,69	46,7
Brunelle	0,71	25,4	Ehrenpreise	0,39	12,7
Ehrenpreise	0,30	12,0	Sch. Hahnenfuß	0,00	0,0
Sch. Hahnenfuß	0,06	2,2			
Kuhblume	0,00	0,1	Summe	4,16	100,0
Klettenlabkraut	0,05	1,5			
Summe	2,66	100,0	Summe	4,16	100,0
Parz.- Nr. 3			Parz.- Nr.V-S		
Wiesenlieschgras	5,48	12,8	Wiesenlieschgras	1,96	39,3
Wiesenschwingel	0,61	1,7	Engl. Raygras	0,10	40,9
Bastardraygras	0,70	2,3	Knaulgras	0,10	8,5
Engl. Raygras	18,04	58,4	Wiesenrispe	0,02	10,4
Gemeine Rispe	0,89	2,1	Gemeine Rispe	0,00	0,9
Knaulgras	7,45	17,7			
Glatthafer	0,09	0,2	Summe	2,18	100,0
Wiesenrispe	1,11	4,9			
Summe	34,37	100,0	Summe	2,18	100,0
Weißklee	0,72	67,9	Weißklee	0,02	64,3
Rotklee	0,04	2,3	Schwedenklee	0,00	35,7
Hornklee	0,03	1,7			
Schwedenklee	0,47	28,1	Summe	0,02	100,0
Summe	1,26	100,0	Summe	0,02	100,0
Spitzwegerich	2,25	49,8	Spitzwegerich	0,01	6,3
Ackerehrenpreis	0,03	0,6	Ackerehrenpreis	0,03	36,5
Brunelle	1,20	31,1	Brunelle	0,03	49,7
Ehrenpreise	0,67	14,1	Kuhblume	0,01	7,4
Sch. Hahnenfuß	0,03	1,2			
Knöterich	0,03	1,2	Summe	0,07	100,0
Kuhblume	0,10	2,0			
Summe	4,31	100,0	Summe	0,07	100,0

Insgesamt wurden für den Standort Piber Samen von rund 25 Grünlandpflanzenarten identifiziert, von denen aber nur sehr wenige eine mengenmäßig bedeutsame Rolle im gewonnenen Druschgut spielen. Auf Grund der phänologischen Erhebungen sowie der durchgeführten Pflanzenbestandsaufnahmen ist aber davon auszugehen, dass bis zum Druschzeitpunkt die eine oder andere (zusätzliche) Art doch eine stärkere Rolle spielt (z.B. Kuhblume, Gemeine Risppe, Weiche Trespe) und wohl auch zum Samenpool des Standortes beiträgt. Diesbezüglich können die am Ende der Versuchsserie noch durchzuführenden Pflanzenbestandsaufnahmen einen möglichen Erklärungsanteil beisteuern.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die natürliche Versamung von Grünlandbeständen als alternative Form der Grünlanderneuerung auch im Zusammenhang mit der im ÖPUL 2007 bestehenden Verpflichtung zur Nutzung von 5% der Grünlandflächen als sogenannte Biodiversitätsflächen sinnvoll kombiniert werden könnte.

3.2.3 Unterschiede zwischen den Nachsaatmischungen und dem Saatgut aus der natürlichen Versamung

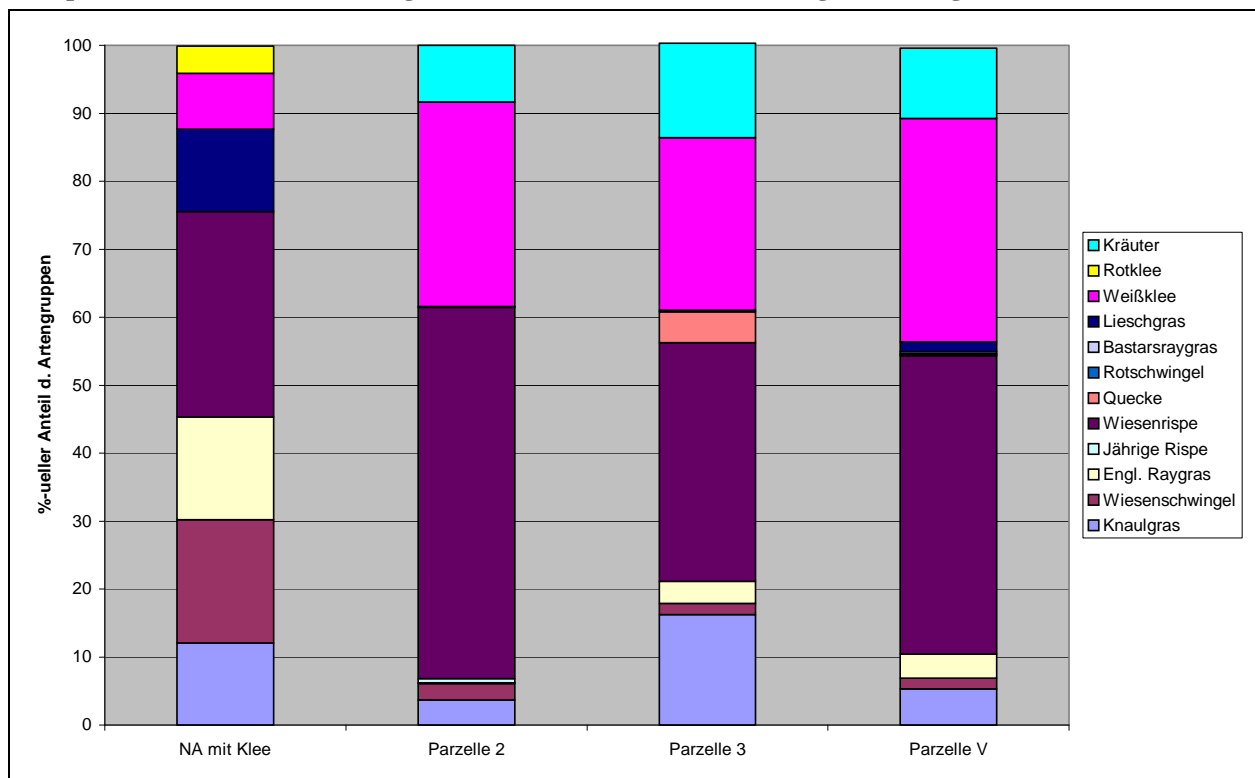
Da die natürliche Versamung nur im Dreischnittblock des Versuches angewandt wurde, wird das Artenspektrum des gereinigten Druschgutes nur mit dem der Nachsaatmischung NA mit Klee verglichen. In *Tabelle 45* ist die Zusammensetzung der Nachsaatmischung dargestellt. Bei einer handelsüblichen Saatgutmischung beschränkt sich das Artenspektrum auf meist nur 8 Arten, die je nach Mischungstyp in unterschiedlichen Mengenanteilen variiert werden. Bei der natürlichen Versamung konnten hingegen 25 Arten im Artenspektrum des Druschgutes nachgewiesen werden.

Tabelle 45: Zusammensetzung der Nachsaatmischung NA mit und ohne Klee

Mischung NA Nachsaatmischung für Dauerwiesen und Dauerweiden		Mischungsrahmen in Gewichtsprozent (Gew.%) und in Saatmenge kg/ha für alle Bundesländer			
für alle Lagen		mit Klee		ohne Klee	
Arten	ausgewählte ÖAG-Sorten	Gew.%	kg/ha	Gew.%	kg/ha
Weißklee	Klondike	8,2	1,23	-	-
Rotklee	Gumpensteiner, Reischersberger Neu	4,0	0,6	-	-
Wiesenschw.	Cosmolit, Darimo, Laura, Leopard, Pradel	18,1	2,715	17,5	2,625
Knautgras	Tandem	12,1	1,815	11,6	1,74
Engl. Raygras	Guru, Tivoli, Trani, Ivana, Barnauta	15,2	2,28	14,5	2,175
Wiesenrispe	50% von: Balin, Compact, Lato	15,1	2,265	17,5	2,625
	50% von: Limagie, Monopoly, Oxford,	15,1	2,265	17,4	2,61
Timothe	Tiller	12,2	1,83	15,6	2,34
Rotschwengel	Condor, Echo, Gondolin	-	-	5,8	0,87
		15,00		15,00	

In der Nachsaatmischung gibt es keine dominanten Arten, es wird durch prozentuelle Anpassung der Mischungskomponenten versucht, einen möglichst harmonischen Grünlandbestand zu etablieren. Die durchaus dominanten Arten im Artenspektrum des Druschgutes wie Knaulgras und Englisches Raygras haben hier einen Anteil von ca. 12 % und 15 %. Nur die Wiesenrispe als wichtigstes aber konkurrenzärmeres Untergras hebt sich mit 30 % von den anderen Bestandesbildnern etwas ab. Eine ausführliche Darstellung des unterschiedlichen Artenspektrums zeigt *Abbildung 22*.

Abbildung 22: Relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvarianten auf dem Standort Gumpenstein im Jahr 2005 im Vergleich zu einer handelsüblichen Saatgutmischung (NA mit Klee)

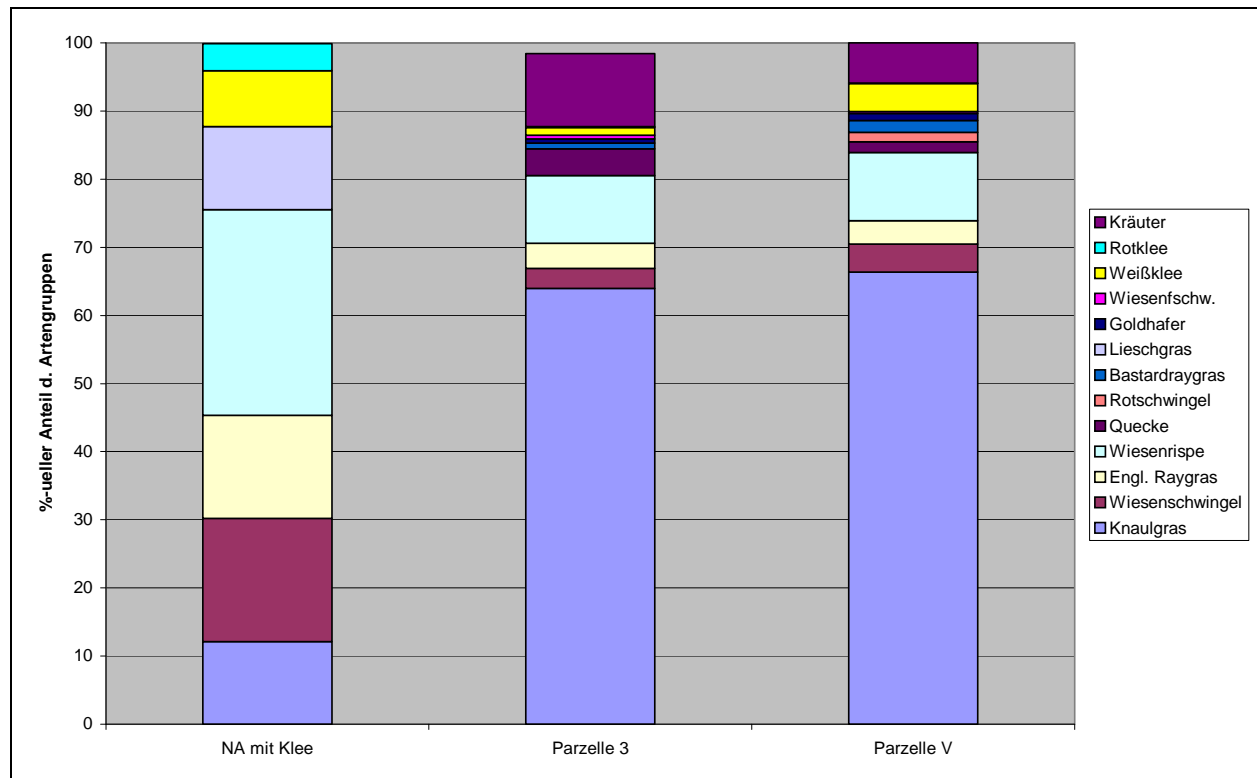


In *Abbildung 22* sind die einzelnen Arten relativ zur Gesamtmenge an Samen der jeweiligen Parzelle bzw. Mischung dargestellt. Rotklee ist mit einem Anteil von 4% nur in der Saatgutmischung enthalten. Der Anteil an Weißklee ist im natürlichen Samenspektrum deutlich höher als in der Nachsaatmischung. Lieschgras kommt in mengenmäßiger Bedeutung nur in der kommerziellen Mischung vor. Englisches Raygras und Wiesenschwingel nehmen im Druschgut nur eine untergeordnete Rolle ein, während die Wiesenrispe sehr gut vertreten ist. Knaulgras kann in Parzelle 3 seinen Anteil im natürlichen Samenmaterial gegenüber der Mischung leicht steigern, liegt jedoch in Parzelle 2 und V deutlich darunter. Die fehlenden 8 bis 12 % des Gräser-

und Leguminosenanteils auf die Gesamtsamenmenge decken bei den Versamungsvarianten die bonitierten Kräuter ab.

Den Unterschied zwischen der Nachsaatmischung und dem geerntetem Samenmaterial auf dem Standort Gumpenstein im Jahr 2007 zeigt *Abbildung 23*.

Abbildung 23: Relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvarianten auf dem Standort Gumpenstein im Jahr 2007 im Vergleich zu einer handelsüblichen Saatgutmischung (NA mit Klee)

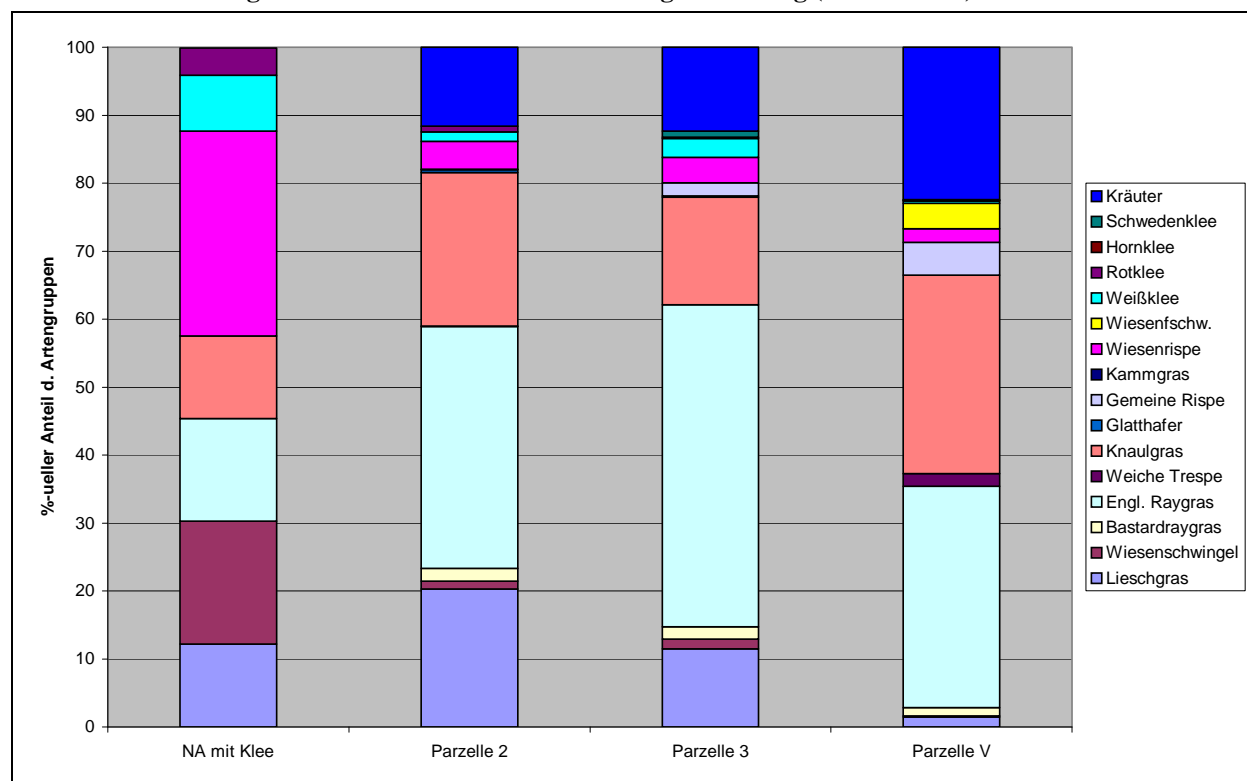


Im Jahr 2007 dominierte Knauigras in beiden Versamungsparzellen gegenüber den anderen Grasarten. Wiesenrispe, Englischs Raygras und Wiesenschwingel erzielten noch nennenswerte Ertragsanteile. Der Anteil der Kräuter ist im Unterschied zu 2005 geringer. Der Weißklee erzielte in beiden Versamungsparzellen ein niedrigeres Ertragsniveau als in der Nachsaatmischung. Rotklee scheint im Artenspektrum der natürlichen Versamungsvariante überhaupt nicht auf.

Am Standort Piber ist der Sameneintrag von Englischem Raygras und Knauigras in der natürlichen Versamungsvariante deutlich höher als bei einer technisch/mechanischen Nachsaat. Der Eintrag von Wiesenlieschgras ist nur auf Parzelle 2 höher. Die Anzahl der Leguminosen wird zwar durch Schweden- und Hornklee erhöht, jedoch ist der Sameneintrag an Leguminosen insgesamt deutlich niedriger als über die Nachsaatmischung. Der Anteil der Kräuter ist in Piber

sehr hoch und erreicht in Parzelle V mehr als 20 %. Eine genaue Darstellung des Artenspektrums im Vergleich zur Na mit Klee zeigt *Abbildung 24*.

Abbildung 24: Relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvarianten auf dem Standort Piber im Jahr 2006 im Vergleich zu einer handelsüblichen Saatgutmischung (NA mit Klee)



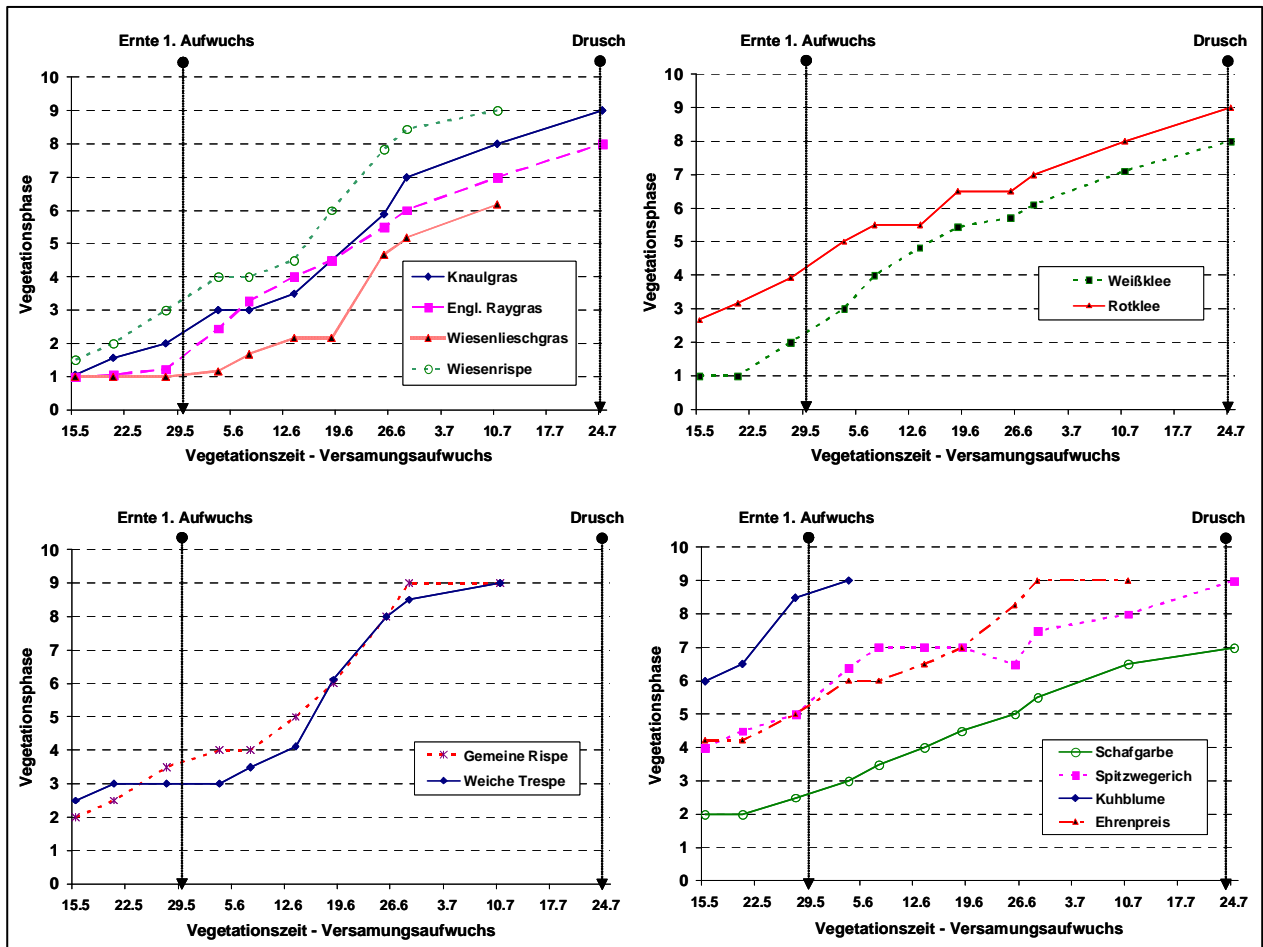
Bastardraygras, Gemeine Rispe, Mattenlieschgras, Weiche Trespe, Wiesenfuchsschwanz und Wiesenkammgras sind in der Nachsaatmischung nicht enthalten. Wiesenfuchsschwanz ist eine kennzeichnende Art für feuchte Standorte und kommt in dafür eigens entwickelten Mischungen vor. Gemeine Rispe und Weiche Trespe gelten im Wirtschaftsgrünland als nicht ansaatwürdig und vor allem die Gemeine Rispe muss als Ungras bezeichnet werden und sorgt in vielen Grünlandbeständen für große Probleme (BUCHGRABER, 2005).

3.2.4 Phänologische Erhebungen in den Versamungsparzellen sowie Ermittlung der Keimfähigkeit des Druschmaterials

Zielsetzung dieser Erhebungen ist es, die Entwicklung des Wachstums einzelner Arten im Pflanzenbestand darzustellen und damit aufzuzeigen, zu welchen Zeitpunkten mit einer Samenbildung gerechnet werden kann oder muss (SANCIN, 2006). Auf dem Versuchstandort in Piber wurden dazu regelmäßig phänologische Bonituren durchgeführt. Bei der Betrachtung dieser Boniturenergebnisse wird klar, dass diesbezüglich in Mischbeständen eine starke Dynamik vorherrscht und sich die Samenreife je nach Artenspektrum über einen Zeitraum von mehreren

Wochen erstreckt. In *Abbildung 25* ist die phänologische Entwicklung ausgewählter Gräser-, Leguminosen- und Kräuterarten in den Versamlungsvarianten des Grünlandversuches am Standort Piber aus dem Vegetationsjahr 2006 dargestellt. Es handelt sich dabei um Mittelwerte aus insgesamt 9 Versuchspartzellen, die natürlich einer Streuung innerhalb der jeweiligen Art unterliegen, da es sich hier nicht um homogene Sorten handelt.

Abbildung 25: Phänologische Erhebungen im Grünlandversuch Piber 2006 (Vegetationsphasen: 1 = Schossen, 2 = Beginn Ähren-/Rispschieben, 3 = Ende Ähren-/Rispschieben, 4 = Beginn Blüte, 5 = Blüte, 6 = Ende Blüte, 7 = Beginn Samenreife, 8 = Samenreife, 9 = Samenausfall), PÖTSCH et al., 2008



Bei den Gräsern des Wirtschaftsgrünlandes erlangt die Wiesenrispe als erste Pflanzenart bereits am 10. Juli die physiologische Reife. Da der Drusch erst am 24. Juli stattgefunden hat, liefert die frühe Samenreife einen Erklärungsansatz dafür, warum die Wiesenrispe in Piber einen niedrigen relativen Samenanteil am gesamten Druschgut aufweist. Die Hauptbestandbildner Englisches Raygras und Knaulgras erreichen die Samenreife zum festgesetzten Druschtermin und sind deshalb auch im gewonnenen Druschgut dominant. Das am spätesten abreifende Obergras ist das Wiesenlieschgras, das zum Druschtermin erst am Beginn der Samenreife stand. Bei den nicht ansaatwürdigen Gräserarten (Gemeine Rispe und Weiche Trespe) wird die Samenreife schon

Ende Juni erreicht. Diese Gräser finden sich auch im Samenspektrum nur in einer untergeordneten Rolle wieder. Bei den Leguminosen werden die am häufigsten vorkommenden Arten (Rot- und Weißklee) zur Darstellung der phänologischen Abreife, ausgewählt. Der Rotklee erreicht bereits 14 Tage vor dem Druschtermin die Samenreife und der Weißklee ziemlich genau am Druschtermin. In den zwei Wochen von der Samenreife bis zum Drusch sind sicherlich einige Samen von Rotklee in der Bodenmatrix verschwunden, die nicht mehr quantifizierbar sind. Rotklee spielt aber auch in der Pflanzenbestandsaufnahme nur eine untergeordnete Rolle und kann deshalb nur einen minimalen Anteil von 2 bis 3% im gesamten Druschmaterial ausmachen. Bei den Kräutern erreicht die Kuhblume als erste Pflanzenart die Samenreife. Sie ist übrigens auch die einzige Art, die bei einem auf einer Dreischnittfläche üblichen ersten Schnitttermin Ende Mai, die Samenreife erreicht hat. Ehrenpreisarten samen bereits Ende Juni aus und machen nur ein sehr geringes Ausmaß an den prozentuellen Anteilen der Samen am gesamten Druschgut aus. Bei Spitzwegerich stimmt die Samenreife mit dem Druschtermin überein, dementsprechend höher liegt auch der Anteil an Spitzwegerichsamensamen am gesamten Kräutersaatgut. Die Schafgarbe hingegen erreicht bis zum Druschtermin nur den Beginn der Samenreife.

Die phänologische Erhebung liefert einen wichtigen Beitrag zur Aufklärung der Zusammensetzung des Artenspektrums im Druschmaterial, jedoch sind auch weitere Aspekte von Bedeutung. Ein wichtiger Punkt ist auch die Wertigkeit der jeweiligen Pflanzenart in der Pflanzenbestandsaufnahme. In *Tabelle 46* wird versucht den Zusammenhang zwischen den botanischen Erhebungen, den Anteil der Samen am Gesamtsaatgut und den Reifezustand der bedeutendsten Grünlandpflanzen darzustellen. Weiters wird die Menge an Samen bezogen auf 3 g gereinigtes Saatgut dargestellt. Als Grundlage für die Berechnung der Anzahl der Samen werden eigene Erhebungen über das Tausendkorngewicht der Abteilung Vegetationsmanagement im Alpenraum des Institutes für Pflanzenbau und Kulturlandschaft an dem LFZ Raumberg- Gumpenstein verwendet.

Vorweg ist zur Darstellung der folgenden Tabellen noch zu sagen, dass einerseits Arten, die in der Flächenprozenschätzung vorkommen, nicht in der phänologischen Bonitur vorkommen und auch im Samenspektrum nicht enthalten sind. Erklärungsansätze dafür sind, dass die Artenerhebungen zeitig im Frühjahr durchgeführt wurden, wo untergeordnete Arten möglicherweise noch nicht entwickelt waren und daher übersehen wurden. Weiters wurde die

phänologische Bonitur nur bei den in der Flächenprozentsschätzung am häufigsten vorkommenden Arten durchgeführt.

Tabelle 46: Zusammenhang von Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und dem phänologischen Zustand zum Zeitpunkt des Drusches der Parzelle 2 am Standort Gumpenstein im Jahr 2005

Pflanzenarten in Parzelle 2	Flächenprozent	standardisierte Flächenprozent	phänologischer Reifezustand	Anzahl d. Samen	Keimfähigkeit in %
Wiesen-Fuchsschwanz	0,3	0,3	8	0	0
Glatthafer	5	4,4	8	0	0
Weiche-Trespe	1	1,2	9	0	0
Knautgras	8	7,1	9	131	61
Wiesen-Schwengel	7	5,9	8	27	100
Englisches Raygras	11	10,0	8	1	0
Wiesen-Lieschgras	10	8,6	7	0	0
Wiesen-Rispe	12	10,9	9	7294	86
Gemeine-Rispe	7	6,5	9	0	0
Gew. Ruchgras	0,3	0,3		0	0
Behaarte Segge	4	3,5		0	0
Wiesen-Kammgras	1	0,6		0	0
Acker-Quecke	1	0,7		0	0
Wolliges Honiggras	0,3	0,3		0	0
Bastardraygras	1	1,3		0	0
Einjährige Rispe	0	0,0		57	93
Goldhafer	1	0,9		0	0
Rot-Klee	1	1,2	9	1	0
Weißklee	12	10,3	8	1173	35
Gew. Hornklee	1	1,1	7	0	0
Zaun-Wicke	0,1	0,1	8	0	0
Feld-Klee	0	0,0		0	0
Europäischer Sauerklee	0,1	0,1		0	0
Echte Schafgarbe	1	0,6	7	0	0
Gänseblümchen	1	1,0	9	0	0
Gew. Hornkraut	1	1,1	9	12	0
Großes Wiesen-Labkraut	0,5	0,4	8	0	0
Spitz-Wegerich	2	2,1	9	0	0
Scharfer Hahnenfuß	2	1,8	9	26	4
Kriech-Hahnenfuß	1	0,9	9	11	0
Gew. Löwenzahn	0	0,0		0	0
Feld-Ehrenpreis	1	0,8	9	0	0
Gamander-Ehrenpreis	2	1,8	9	0	0
Gew. Ferkelkraut	1	1,2		0	0
Wiesen-Löwenzahn	1	0,9		0	0
Acker-Minze	0,3	0,3		0	0
Breit-Wegerich	3	2,7		0	0
Mittel-Wegerich	0	0,0		0	0
Gew. Brunelle	2	2,1		0	0
Sardischer Hahnenfuß	1	0,9		0	0
Stumpfblatt-Ampfer	5	4,7		0	0
Kren	0,1	0,1		0	0
Wimper-Kälberkropf	1	0,6		0	0
Gew. Hirtentäschel	0	0,0		28	7
Wiesenkerbel	0	0,0		5	0
Wiesen-Pippau	0,3	0,3		0	0
Groß- Bibernelle	0,0	0,0		28	0
Wiesen- Suerampfer	0,0	0,0		10	0
Weiß- Taubnessel	0,0	0,0		37	15
Weißes Berufskraut	1	0,8		0	0

In den *Tabellen 46 bis 48* werden neben den Flächenprozenschätzungen auch sogenannte standardisierte Flächenprozenschätzungen angegeben. Auf Grund der möglichen Überdeckung der Arten kann die Summe der Flächenprozent mehr als 100 % ausmachen. In der standardisierten Flächenprozenschätzung werden die Werte der Einzelarten auf eine standardisierte Gesamtdeckung von 100% bezogen und sind somit leichter vergleichbar. Bei den Gräsern sind Wiesenrispe, Wiesenschwingel und Knautgras jene Arten mit der höchsten Anzahl an Samen. Die Anzahl der Samen bezieht sich auf die ausgezählten Samenzahlen je drei Gramm Probe des gereinigten Druschmaterials. Es sind jene Arten, die auch eine Fläche von 8-10 % bedecken. Nur das englische Raygras hat ein ähnlich hohes Flächenausmaß, spielt aber bei den Samenmengen eine sehr untergeordnete Rolle. Die erhobenen Keimfähigkeiten sind bei den Gräsern mit 61 bis 100 % überdurchschnittlich hoch.

Bei den Leguminosen ist nur der Weißklee von Bedeutung. Die hohe Anzahl der Samen erklärt sich auf Grund des phänologischen Reifezustandes zum Druschtermin und auf Grund der 12 Flächenprozent. Die Keimfähigkeit von 35% ist unterdurchschnittlich, erklärt sich aber durch die Hartschaligkeit der Samen. In *Tabelle 47* wird der Zusammenhang der Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und der phänologische Reifezustand zum Zeitpunkt des Drusches für die Variante 3 dargestellt.

Tabelle 47: Zusammenhang von Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und dem phänologischen Zustand zum Zeitpunkt des Drusches der Variante 3 am Standort Gumpenstein im Jahr 2005

Pflanzenarten in Parzelle 3	Flächenprozent	standardisierte Flächenprozent	phänologischer Reifezustand	Anzahl d. Samen	Keimfähigkeit in %
Wiesen-Fuchsschwanz	0,3	0,3	8	0	0
Glatthafer	3	3,0	8	0	0
Weiche-Trespe	1	1,2	9	0	0
Knautgras	12	10,4	9	129	70
Wiesen-Schwingel	6	5,1	8	7	0
Englisches Raygras	9	8,3	8	26	84
Wiesen-Lieschgras	8	7,1	7	0	0
Wiesen-Rispe	12	11,0	9	4903	88
Gemeine-Rispe	5	4,5	9	0	0
Gew. Ruchgras	0	0,0		0	0
Behaarte Segge	5	4,5		0	0
Wiesen-Kammgras	0	0,0		0	0
Acker-Quecke	1	0,7		0	0
Wolliges Honiggras	0,3	0,3		0	0
Bastardraygras	1	1,3		0	0
Rotschwingel	0	0,0		1	0
Goldhafer	1	0,9		0	0
Rot-Klee	2	1,5	9	0	0
Weißklee	14	12,5	8	1303	35
Gew. Hornklee	2	1,6	7	0	0
Zaun-Wicke	0,2	0,2	8	0	0
Feld-Klee	1	0,6		0	0
Europäischer Sauerklee	0	0,0		0	0
Echte Schafgarbe	0	0,1	7	0	0
Gänseblümchen	1	0,7	9	0	0
Gew. Hornkraut	1	1,2	9	0	0
Großes Wiesen-Labkraut	0,9	0,8	8	0	0
Spitz-Wegerich	3	3,0	9	0	0
Scharfer Hahnenfuß	1	1,3	9	14	0
Kriech-Hahnenfuß	4	3,9	9	29	0
Gew. Löwenzahn	0	0,0		0	0
Feld-Ehrenpreis	1	0,5	9	0	0
Gamander-Ehrenpreis	1	0,6	9	0	0
Gew. Ferkelkraut	1	0,9		0	0
Wiesen-Löwenzahn	1	1,3		1	0
Acker-Minze	0,9	0,8		0	0
Breit-Wegerich	3	2,4		0	0
Mittel-Wegerich	0	0,0		0	0
Gew. Brunelle	3	2,7		0	0
Sardischer Hahnenfuß	0	0,0		0	0
Stumpfbblatt-Ampfer	5	4,8		0	0
Kren	0,3	0,3		0	0
Weiß- Taubnessel	0	0,0		43	0
Groß- Bibernelle	0	0,0		39	0
Wiesen- Sauerampfer	0	0,0		17	0
Wimper-Kälberkropf	0	0,0		18	0
Wiesen-Pippau	0,1	0,1		0	0
Gew. Hirtentäschel	0	0,0		10	0
Weißes Berufskraut	0,4	0,4		0	0

Mit 4903 Samen hat die Wiesenrispe das stärkste Samenpotential. Allerdings ist sie auch mit 11% die am häufigsten vorkommende Pflanzenart im Bestand. Es ist überraschend, dass die Wiesenrispe trotz des phänologischen Reifezustandes „ausgesamt“ die höchste Anzahl an Samen

hat. Die Keimfähigkeit beträgt 88 %. Bei Knaulgras konnten mit einem Flächenanteil von 10,2 % nur 129 Samen geerntet werden, die Keimfähigkeit betrug 70 %. Bei Englischem Raygras wurden 26 Samen bei einem Flächenanteil von 8,3 % geerntet mit einer Keimfähigkeit von 84 %.

Der Weißklee besitzt mit 1303 Samen bei 12 Flächenprozentpunkten die höchste Anzahl an Samen bei den Leguminosen. Die Keimfähigkeit liegt wie in Variante 2 bei 35 %. Die höchste Anzahl an Samen bei den Kräutern hat die Weiße Taubnessel. Allerdings scheint sie in der Flächenprozentschätzung nicht auf. Die Kräutersamen der Variante 2 wurden nicht zur Keimfähigkeitsprüfung herangezogen.

In *Tabelle 48* wird der Zusammenhang der Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und der phänologische Reifezustand der Variante V zum Zeitpunkt des Drusches dargestellt.

Tabelle 48: Zusammenhang von Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und dem phänologischen Zustand zum Zeitpunkt des Drusches der Variante V am Standort Gumpenstein im Jahr 2005

Pflanzenarten in Parzelle V	Flächenprozent	standardisierte Flächenprozent	phänologischer Reifezustand	Anzahl d. Samen	Keimfähigkeit in %
Wiesen-Fuchsschwanz	0	0,0		0	0
Glatthafer	7	6,2	8	0	0
Weiche-Trespe	2	2,2	9	0	0
Knaulgras	14	13,4	9	135	70
Wiesen-Schwengel	5	4,7	8	15	71
Englisches Raygras	7	6,5	8	26	92
Wiesen-Lieschgras	10	9,3	7	75	16
Wiesen-Rispe	11	10,0	9	3281	94
Gemeine-Rispe	9	8,7	9	0	0
Gew. Ruchgras	0	0,0		0	0
Behaarte Segge	4	3,7		0	0
Wiesen-Kammgras	0	0,0		0	0
Acker-Quecke	0	0,0		0	0
Wolliges Honiggras	0	0,0		5	0
Bastardraygras	1	1,2		6	0
Rotschwengel	0	0,0		3	0
Goldhafer	1	0,6		0	0
Rot-Klee	2	1,6	9	0	0
Weißklee	4	4,0	8	1560	54
Gew. Hornklee	1	0,9		0	0
Zaun-Wicke	0,3	0,3	8	0	0
Feld-Klee	0	0,0		0	0
Europäischer Sauerklee	0	0,2		0	0
Echte Schafgarbe	0	0,0	7	0	0
Gänseblümchen	1	0,7	9	0	0
Gew. Hornkraut	2	2,2	9	5	0
Großes Wiesen-Labkraut	0	0,0	8	0	0
Spitz-Wegerich	2	1,7	9	0	0
Scharfer Hahnenfuß	2	1,9	9	5	44
Kriech-Hahnenfuß	2	1,9	9	11	0
Gew. Löwenzahn	6	5,3	9	0	0
Feld-Ehrenpreis	1	0,7	9	0	0
Gamander-Ehrenpreis	1	0,9	9	0	0
Gew. Ferkelkraut	0	0,0		0	0
Wiesen-Löwenzahn	1	1,3		4	0
Acker-Minze	0,1	0,1		0	0
Breit-Wegerich	3	2,5		0	0
Mittel-Wegerich	0	0,3		0	0
Gew. Brunelle	1	1,3		0	0
Sardischer Hahnenfuß	2	1,6		0	0
Stumpfblatt-Ampfer	0	0,3		0	0
Kren	0,2	0,2		0	0
Wimper-Kälberkropf	0	0,0		3	0
Wiesen-Sauerampfer	0	0,0		18	52
Wiesen-Pippau	1	1,2		5	0
Groß-Bibernelle	0	0,0		1	0
Weiß-Taubnessel	0	0,0		28	4
Weißes Berufskraut	1	0,6		0	0

In der Variante V sind wiederum Knaulgras mit 13,4 Flächenprozent und die Wiesenrispe mit 10% die am stärksten vertretenen Gräserarten. Auffallend stark ist mit einem Anteil von 9,3 % auch das Wiesenlieschgras. Die höchste Anzahl an Samen hat die Wiesenrispe mit 3281 Samen.

Mit 94 % weist die Wiesenrispe auch die höchste Keimfähigkeit auf. Das Wiesenlieschgras hat hingegen nur eine Keimfähigkeit von 16 %. Einen Erklärungsansatz dafür liefert der phänologische Reifezustand zum Zeitpunkt des Drusches. Das Wiesenlieschgras erreicht im Vergleich zur Wiesenrispe nur den Reifezustand 7 und hat dementsprechend eine schlechtere Keimfähigkeit als Wiesenrispe und Knaulgras, die beide den Reifezustand 9 erreichten. Bei den Leguminosen ist auch in Variante V nur der Weißklee von Bedeutung. Mit 10 Flächenprozentpunkten und einem Reifezustand von 9 wurden 1560 Samen errechnet. Die Keimfähigkeit erhöht sich zum Vergleich der anderen Varianten auf immerhin 54%. Bei den Kräutern ist der Wimper- Kälberkopf mit 18 Samen die am häufigsten vorkommende Art. Die Keimfähigkeit beträgt 52 %. Allerdings war der Wimper- Kälberkopf in der phänologischen Bonitur und in der Flächenprozentschätzung nicht enthalten. Die einzige Art, die in jeder einzelnen Spalte vertreten ist, ist der Scharfe Hahnenfuß. Mit einem Flächenanteil von 1,9 Prozentpunkten und dem phänologischen Reifezustand von 9, wurden 5 Samen dieser Art gefunden. Die Keimfähigkeit dieser Unkrautart betrug 44 %.

3.3 Futterqualität

Der Futterertrag stellt in der Grünlandwirtschaft eine wichtige Kenngröße dar, jedoch ist nicht nur der Ertrag entscheidend sondern auch dessen Qualität. Nur durch beste Futterqualität können Tiere mit hoher Leistung aus möglichst viel betriebseigenem Grundfutter ernährt werden. Der Futterwert setzt sich aus dem Energiegehalt, der Verdaulichkeit des Futters, den Inhaltsstoffen, den Mengen- und Spurenelementen sowie den Vitaminen zusammen (BUCHGRABER et al., 2004).

3.3.1 Futterinhaltsstoffe

3.3.1.1 Rohfasergehalt

Der Rohfasergehalt, auch als „XF“ bezeichnet, steigt mit zunehmendem Vegetationsstadium an. Laut JEROCH, et. al. (1999) liegen Rohfaserwerte in der Praxis zwischen 25 % und 35 %. Die Rohfaserwerte werden nachfolgend für die Drei- bzw. Vierschnittflächen der beiden Grünlanderneuerungsversuche getrennt dargestellt. Bei den Dreischnittflächen sind im Jahr 2005 mit Variante 2 (Versamung im Anlagejahr) und Variante 3 (Versamung jedes 2. Jahr) Rohfaserwerte einer Zweischnittnutzung enthalten, da im Beobachtungszeitraum für diese Arbeit keine weitere Zweischnittnutzung mehr erfolgt. Generell weisen auf dem Standort Gumpenstein

die Schnitthäufigkeit und die Nachsaattechnik einen signifikanten Einfluss auf den Rohfasergehalt auf. So unterscheiden sich die Vierschnittflächen von den Zwei- und den Dreischnittflächen signifikant. Die Nachsaattechniken unterscheiden sich insgesamt signifikant von der Kontrollvariante bzw. der Versamungsvariante. Zwischen den beiden Techniktypen (Hatzenbichler und Vredo) gibt es hingegen keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf den Rohfasergehalt.

Tabelle 49: Rohfasergehalte der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XF 2005	N	Minimum	Maximum	XF 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	281,77	3	281,17	282,21	287,41	3	286,59	288,96
Versamung im A.	282,05	3	282,05	282,05	287,47	3	286,99	287,76
Versamung j. 2. J.	268,63	3	268,63	268,63	256,49	3	256,42	256,61
A. Na mit Klee - H.	274,52	3	274,36	274,71	285,22	3	284,48	285,74
A.Na mit Klee - V.	250,96	3	250,65	251,34	280,21	3	278,95	281,15
A. Na ohne Klee - H.	262,04	3	261,43	262,72	269,48	3	268,41	270,90
A.Na ohne Klee - V.	257,82	3	257,57	258,10	263,16	3	261,97	264,56
2. Na mit Klee - H.	266,62	3	266,50	266,70	278,59	3	278,09	278,94
2. Na mit Klee - V.	263,48	3	263,36	263,61	263,29	3	263,16	263,50
2. Na ohne Klee - H.	247,47	3	247,35	247,60	246,36	3	245,79	246,74
2. Na ohne Klee - V.	277,45	3	277,31	277,55	288,54	3	286,91	289,50
Gesamt	266,62	33	266,40	266,84	273,29	33	245,79	289,50

In Variante 2 wird der höchste durchschnittliche Rohfasergehalt gemessen. Dieser ist auch auf Grund der Zweischnittnutzung leicht zu erklären. In Variante 3 trat trotz Zweischnittnutzung ein niedrigerer Rohfasergehalt als in einigen Dreischnittvarianten auf. Einen Erklärungsansatz dafür liefert die Bestandesbonitur, in der eher weniger rohfaserreiche Obergräser vorkommen. In Folge darauf nimmt der Rohfasergehalt mit zunehmendem Vegetationsstadium nicht so stark zu. Im Jahr 2006 liegen die Rohfasergehalte im Durchschnitt höher als im Jahr 2005.

Die Rohfaserdaten der Vierschnittflächen wurden wie die Daten der Dreischnittflächen aufbereitet. In *Tabelle 50* ist die Entwicklung der Rohfaserdaten aus den beiden Versuchsjahren dargestellt.

Tabelle 50: Rohfasergehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XF 2005	N	Minimum	Maximum	XF 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	264,05	3	263,39	264,39	263,73	3	263,45	263,98
A. Ni mit Klee - H.	253,47	3	252,74	253,93	277,19	3	275,28	279,78
A. Ni mit Klee - V.	261,05	3	261,01	261,08	252,11	3	250,99	252,80
A. Ni ohne Klee - H.	249,94	3	248,99	250,74	272,78	3	270,60	274,47
A. Ni ohne Klee - V.	254,33	3	254,24	254,50	264,80	3	264,51	265,22
2. Ni mit Klee - H.	248,99	3	248,10	249,99	269,76	3	268,36	271,95
2. Ni mit Klee - V.	261,85	3	261,52	262,33	269,98	3	269,79	270,11
2. Ni ohne Klee - H.	246,66	3	246,13	247,56	279,63	3	277,68	281,30
2. Ni ohne Klee - V.	256,12	3	255,70	256,46	253,33	3	252,97	253,80
A. Kampfmischung - H.	261,08	3	260,30	262,55	266,44	3	265,64	267,95
A. Kampfmischung - V.	267,16	3	266,70	267,76	277,74	3	273,73	280,30
2. Kampfmischung - H.	255,46	3	254,79	256,66	272,65	3	271,32	273,47
2. Kampfmischung - V.	264,05	3	263,56	264,42	260,14	3	259,45	261,44
Gesamt	257,25	39	246,13	267,76	267,71	39	250,99	281,30

Wie zu erwarten liegen die durchschnittlichen Rohfaserwerte der Vierschnittflächen unter denen des Dreischnittregimes. Wie auch bei den Dreischnittflächen zeichnet sich bei den Vierschnittflächen eine leichte Erhöhung der Rohfaserwerte im Beobachtungszeitraum ab. Einen Erklärungsansatz dafür liefern schlechte Witterungsbedingungen, die einen späteren Schnitttermin bewirkten.

Am Standort Piber wiesen die Anzahl der Schnitte und die Technik einen stark signifikanten Einfluss auf die Rohfaserwerte auf. Die Darstellung der Rohfaserwerte der Dreischnittflächen am Standort Piber zeigt *Tabelle 51*.

Tabelle 51: Rohfasergehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XF 2006	N	Minimum	Maximum	XF 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	260,14	3	255,96	264,39	296,69	3	295,64	297,31
Versamung im A.	265,40	3	265,14	265,65	302,01	3	296,22	307,54
Versamung j. 2. J.	279,63	3	279,51	279,70	274,81	3	272,95	276,61
A. Na mit Klee - H.	258,41	3	257,09	259,20	289,26	3	285,93	293,03
A. Na mit Klee - V.	248,42	3	247,07	249,55	282,02	3	280,18	284,24
A. Na ohne Klee - H.	229,17	3	227,65	230,22	281,92	3	278,60	285,13
A. Na ohne Klee - V.	237,73	3	237,63	237,89	273,59	3	270,04	278,09
2. Na mit Klee - H.	219,09	3	217,80	220,61	284,67	3	277,62	289,17
2. Na mit Klee - V.	228,52	3	227,21	230,34	293,95	3	288,66	300,33
2. Na ohne Klee - H.	227,29	3	224,79	228,68	288,89	3	285,14	291,96
2. Na ohne Klee - V.	229,47	3	227,64	230,97	286,15	3	280,85	291,52
Gesamt	243,94	33	242,50	245,20	286,72	33	282,89	290,45

Am Standort Piber zeigen sich gegenüber Gumpenstein im Anlagejahr 2006 niedrigere Rohfaserwerte, im Jahr 2007 liegen sie hingegen darüber. Bei den Varianten 2 und 3, die im Jahr 2006 nur zweimal genutzt werden, liegen die Rohfaserwerte über denen der Dreischnittvarianten. Nicht nachzuvollziehen ist, warum in Variante 2 der Rohfasergehalt im Jahr 2007 trotz

Erhöhung der Schnitffrequenz, so deutlich ansteigt und über den anderen Werten aus diesem Jahr liegt.

Tabelle 52: Rohfasergehalte der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XF 2006	N	Minimum	Maximum	XF 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	266,13	3	265,64	267,10	253,73	3	252,00	256,72
A. Ni mit Klee - H.	264,36	3	263,78	265,43	245,93	3	244,19	249,12
A. Ni mit Klee - V.	231,31	3	230,07	232,01	249,21	3	247,28	251,83
A. Ni ohne Klee - H.	238,05	3	235,13	241,17	234,47	3	229,28	237,92
A. Ni ohne Klee - V.	237,95	3	236,22	239,91	233,78	3	232,12	234,88
2. Ni mit Klee - H.	235,52	3	234,96	236,29	243,96	3	242,34	246,66
2. Ni mit Klee - V.	205,67	3	201,21	210,31	225,78	3	224,30	228,23
2. Ni ohne Klee - H.	225,28	3	224,05	226,56	233,58	3	233,10	234,07
2. Ni ohne Klee - V.	231,00	3	229,26	232,64	223,17	3	222,21	224,49
A. Kampfmischung - H.	237,27	3	233,88	239,24	209,63	3	204,46	215,15
A. Kampfmischung - V.	221,61	3	218,95	224,29	226,46	3	225,33	228,01
2. Kampfmischung - H.	213,30	3	212,14	214,75	222,57	3	219,85	226,13
2. Kampfmischung - V.	226,66	3	224,42	229,61	229,10	3	226,81	232,36
Gesamt	233,39	39	201,21	267,10	233,18	39	204,46	256,72

Wie erwartet zeigen auch die Varianten der Vierschnittflächen in Piber vor allem im Jahr 2006 einen deutlich niedrigeren Rohfasergehalt als die Dreischnittflächen (*Tabelle 52*). Gegen den Trend der Dreischnittflächen liegen jedoch bei den Vierschnittflächen die Rohfaserwerte im Jahr 2007 geringfügig unter denen aus 2006.

3.3.1.2 Rohprotein

Laut RESCH et al. (2006) sind Rohproteinwerte zwischen 13 und 18 % aus österreichischem Dauergrünland möglich. Bestimmend für den Rohproteingehalt ist nicht nur das Vegetationsstadium sondern auch der Anteil an Leguminosen im Pflanzenbestand. Der Rohproteingehalt verhält sich genau entgegengesetzt dem Verlauf der Rohfaser. Ist der Rohproteingehalt einer Futterprobe hoch, so ist der Rohfasergehalt niedrig. Auch die Intensität der Stickstoffdüngung ist für den Rohproteingehalt, auch „XP“ genannt, ausschlaggebend.

In *Tabelle 53* werden die Rohproteingehalte der Dreischnittflächen für den Standort Gumpenstein dargestellt. Variante 2 und 3 aus dem Jahr 2005 samten natürlich aus und wurden nur zweimal genutzt. Sie sind trotzdem in dieser *Tabelle 53* enthalten, da im Beobachtungszeitraum dieser Arbeit keine weitere Zweischnittnutzung zum direkten Vergleich mehr gegeben ist.

Tabelle 53: Rohproteingehalte der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XP 2005	N	Minimum	Maximum	XP 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	143,45	3	143,13	143,88	132,20	3	131,55	133,11
Versamung im A.	151,14	3	151,14	151,14	133,61	3	133,20	134,24
Versamung j. 2. J.	144,46	3	144,46	144,46	139,75	3	138,90	140,52
A. Na mit Klee - H.	146,08	3	145,56	146,46	143,87	3	143,14	144,42
A.Na mit Klee - V.	154,67	3	154,02	155,08	140,28	3	139,42	140,93
A. Na ohne Klee - H.	154,81	3	154,49	155,11	143,14	3	142,74	143,50
A.Na ohne Klee - V.	151,15	3	150,70	151,47	137,11	3	136,83	137,29
2. Na mit Klee - H.	145,88	3	145,84	145,93	131,42	3	131,23	131,61
2. Na mit Klee - V.	150,81	3	150,54	151,02	135,43	3	135,32	135,62
2. Na ohne Klee - H.	160,81	3	160,64	160,90	144,21	3	143,53	145,46
2. Na ohne Klee - V.	150,90	3	150,47	151,20	135,13	3	134,32	136,20
Gesamt	150,38	33	150,09	150,60	137,83	33	131,23	145,46

Generell liegen die Rohproteingehalte aus dem Anlagejahr 2005 über denen aus dem Jahr 2006. Nicht zu erwarten waren die relativ hohen Rohproteingehalte aus den Parzellen 2 und 3. Auf Grund der späten Schnittnutzung sollten die Rohproteinwerte deutlich unter denen der anderen Versuchsvarianten liegen. Allerdings kann es bei sehr überständigen Pflanzenbeständen bereits zu einem Nachtreiben der Grasnarbe und damit zu einem frischen Unterwuchs kommen, der auch die Gehaltswerte des Gesamtbestandes mit beeinflusst. Den niedrigsten Rohproteingehalt weist in beiden Jahren die Kontrollvariante auf. Auffällig ist auch, dass jene Varianten bei denen Mischungen ohne Klee nachgesät wurden, einen höheren XP- Gehalt haben als jene mit Klee. Die Rohproteinwerte aus dem Jahr 2006 liegen wie auf Grund der Rohfaserwerte zu erwarten war, unter denen aus 2005.

Bei den Vierschnittflächen liegen die durchschnittlichen Rohproteingehalte, wie erwartet, deutlich höher als die der Dreischnittflächen. In *Tabelle 54* sind die Rohproteingehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein dargestellt.

Tabelle 54: Rohproteingehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XP 2005	N	Minimum	Maximum	XFP2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	164,67	3	163,73	165,14	174,45	3	174,08	174,80
A. Ni mit Klee - H.	175,06	3	174,03	175,78	165,62	3	163,99	166,47
A. Ni mit Klee - V.	172,27	3	171,15	172,95	167,82	3	166,80	168,50
A. Ni ohne Klee - H.	176,20	3	176,04	176,40	162,40	3	161,12	164,06
A. Ni ohne Klee - V.	160,27	3	159,94	160,85	168,57	3	168,49	168,71
2. Ni mit Klee - H.	177,88	3	177,09	178,76	166,61	3	164,57	168,34
2. Ni mit Klee - V.	171,11	3	170,83	171,61	174,17	3	173,78	174,48
2. Ni ohne Klee - H.	171,90	3	171,26	172,73	165,12	3	164,26	166,00
2. Ni ohne Klee - V.	171,51	3	171,27	171,66	173,75	3	173,36	174,14
A. Kampfmischung - H.	173,46	3	173,13	174,02	162,70	3	162,15	163,11
A. Kampfmischung - V.	172,19	3	172,15	172,25	163,21	3	162,04	164,61
2. Kampfmischung - H.	169,86	3	169,05	170,98	164,11	3	163,67	164,77
2. Kampfmischung - V.	177,54	3	177,20	177,95	176,50	3	175,83	176,96
Gesamt	171,84	39	159,94	178,76	168,08	39	161,12	176,96

Wie bereits erwähnt, sind hier auf Grund der früheren Schnittnutzung die Rohproteingehalte höher als bei einer Dreischnittnutzung, im ersten Hauptnutzungsjahr sind aber auch bei den Vierschnittflächen die Werte niedriger als 2005. Das Absinken der Werte ist primär durch einen späteren Schnitttermin, auf Grund schlechter Witterung, zu erklären. Auch bei den Vierschnittflächen besteht kein erkennbarer Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Nachsaatmischungen und den Rohproteingehalten im Futter. In der Kampfmischung ist kein Klee enthalten und trotzdem erzielt diese Variante den höchsten Rohproteingehalt im Jahr 2006.

Am Standort Piber sind mit Variante 2 und 3 im Jahr 2006 auch zwei Varianten der Zweischnittnutzung enthalten. Eine Auflistung der Rohproteingehalte zeigt *Tabelle 55*.

Tabelle 55: Rohproteingehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XP 2006	N	Minimum	Maximum	XP 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	142,32	3	139,70	144,96	109,69	3	108,90	110,15
Versamung im A.	121,68	3	120,19	123,28	104,53	3	102,38	107,16
Versamung j. 2. J.	110,16	3	107,82	111,55	110,03	3	109,26	111,04
A. Na mit Klee - H.	130,73	3	128,91	134,23	103,39	3	100,90	106,06
A. Na mit Klee - V.	133,57	3	133,01	134,36	110,70	3	109,83	111,58
A. Na ohne Klee - H.	140,31	3	139,93	140,66	107,27	3	105,68	108,60
A. Na ohne Klee - V.	137,56	3	136,32	139,21	113,53	3	111,27	115,09
2. Na mit Klee - H.	134,92	3	133,72	135,68	108,99	3	107,36	112,06
2. Na mit Klee - V.	134,78	3	134,12	135,68	104,64	3	102,30	107,55
2. Na ohne Klee - H.	133,39	3	133,19	133,58	105,98	3	104,47	107,68
2. Na ohne Klee - V.	135,95	3	135,10	136,98	114,25	3	112,85	115,69
Gesamt	132,31	33	131,09	133,65	108,46	33	106,84	110,24

Auf dem Standort Piber verhält sich der XP- Gehalt der Versamungspartellen so, wie es aufgrund des Nutzungstermins zu erwarten ist. Auf Grund der späten Nutzung sinkt er gegenüber den anderen Varianten sehr stark ab. Im Jahr 2007 gleichen sich die beiden Versamungsvarianten auf Grund der Dreischnittnutzung den anderen Werten an. Die Werte in Piber liegen generell unter den Werten aus Gumpenstein und auf einem unterdurchschnittlichen Niveau. Beim Einsatz dieses rohproteinarmen Grundfutters in der Milchviehfütterung, müsste daher in der Praxis insbesondere in der Hochlaktationsphase eine entsprechende Proteinergänzung durchgeführt werden.

Bei den Vierschnittflächen sind die Rohproteingehalte auch am Standort Piber wie erwartet höher als die der Dreischnittflächen, liegen allerdings vor allem im Jahr 2007 ebenfalls auf einem unterdurchschnittlichen, niedrigen Niveau (*Tabelle 56*).

Tabelle 56: Rohproteingehalte der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	XP 2006	N	Minimum	Maximum	XP 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	137,30	3	136,92	137,87	137,37	3	135,96	138,17
A. Ni mit Klee - H.	144,69	3	144,38	144,98	129,99	3	128,73	131,41
A. Ni mit Klee - V.	133,14	3	132,73	133,66	126,56	3	125,40	127,40
A. Ni ohne Klee - H.	144,55	3	144,10	144,84	124,87	3	124,38	125,70
A. Ni ohne Klee - V.	147,14	3	145,95	148,20	131,05	3	129,76	131,72
2. Ni mit Klee - H.	163,58	3	163,21	163,86	122,81	3	122,61	122,94
2. Ni mit Klee - V.	145,14	3	144,87	145,36	134,41	3	134,22	134,59
2. Ni ohne Klee - H.	152,28	3	151,98	152,70	133,44	3	132,83	134,26
2. Ni ohne Klee - V.	151,32	3	150,20	152,57	133,20	3	132,51	134,56
A. Kampfmischung - H.	159,83	3	159,43	160,46	131,86	3	130,88	133,18
A. Kampfmischung - V.	147,88	3	146,83	148,53	129,63	3	128,71	131,21
2. Kampfmischung - H.	154,24	3	153,97	154,42	141,00	3	140,71	141,27
2. Kampfmischung - V.	156,08	3	155,30	156,49	126,59	3	125,16	128,26
Gesamt	149,01	39	132,73	163,86	130,98	39	122,61	141,27

Auffallend ist, dass die Rohproteinwerte im Jahr 2007 so stark abfallen, obwohl die Rohfaserwerte nahezu konstant bleiben.

3.3.1.3 Rohaschegehalt

Der Rohaschegehalt, auch „XA“ genannt, ist vorwiegend durch den Gehalt an Mengen- und Spurenelementen im Grünland bestimmt. Weiters kann der Gehalt an Rohasche auch als ein Indikator für den Verschmutzungsgrad des Futters herangezogen werden. Futterproben unter 10 % Rohasche sind normalerweise von guter Qualität und hinsichtlich des anorganisch bedingten Verschmutzungsgrades in Ordnung. Steigt der Anteil an Rohasche jedoch über 10 % kann sich dies negativ auf den Energiegehalt und auf die Silagequalität auswirken. Ein weiterer Grund für hohe Rohaschegehalte kann auch eine lückige Grasnarbe sein, da hier die Gefahr der Futterschmutzung steigt (BUCHGRABER et al., 2004). In *Tabelle 57* werden die Rohaschegehalte für den Standort Gumpenstein für die Dreischnittflächen dargestellt.

Tabelle 57: Rohaschegehalte der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	RA 2005	N	Minimum	Maximum	RA 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	158,81	3	157,62	160,29	120,31	3	118,13	121,71
Versamung im A.	87,02	3	87,02	87,02	122,20	3	121,65	123,31
Versamung j. 2. J.	134,55	3	134,55	134,55	120,71	3	120,37	121,25
A. Na mit Klee - H.	178,47	3	178,07	178,68	134,14	3	133,19	135,45
A. Na mit Klee - V.	204,97	3	203,87	206,94	143,40	3	140,61	146,17
A. Na ohne Klee - H.	207,21	3	206,27	207,79	143,17	3	141,99	144,21
A. Na ohne Klee - V.	157,07	3	156,85	157,37	134,96	3	133,21	136,56
2. Na mit Klee - H.	149,77	3	149,32	150,48	138,03	3	137,49	138,78
2. Na mit Klee - V.	171,64	3	171,55	171,78	146,90	3	146,62	147,12
2. Na ohne Klee - H.	181,54	3	180,46	182,43	139,38	3	137,86	141,57
2. Na ohne Klee - V.	139,46	3	138,62	139,89	143,97	3	142,84	145,89
Gesamt	160,96	33	160,38	161,57	135,20	33	134,00	136,55

Die niedrigsten Rohaschewerte wurden im Jahr 2005 bei den Versamungsvarianten erreicht, die in diesem Jahr nur zweimal genutzt wurden. Generell handelt es sich aber um sehr hohe Rohaschewerte wie sie in der Praxis nicht üblich sind. Als ein Grund dafür ist die Futterernte durch den Motormäher zu nennen, der im Gegensatz zu Scheibenmäherwerke eine doch niedrigere Schnitthöhe hat. Es besteht auch die Möglichkeit, dass durch das händische Zusammenrechen des Futters vermehrt Schmutz in die Grünmasse gelangt. Anzumerken ist auch, dass auf den Versuchsflächen in Gumpenstein eine sehr starke Aktivität von Maulwürfen bzw. Wühlmäusen mit entsprechendem Erdaustrag gegeben war. Im Jahr 2006 sind die Rohaschegehalte im Schnitt niedriger als im Jahr 2005. Für die Praxis sind selbst diese Werte noch immer zu hoch. Praxisübliche Werte liegen meist zwischen 100 und 120 g je kg Trockenmasse.

Die Rohaschegehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein werden in *Tabelle 58* dargestellt.

Tabelle 58: Rohaschegehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	RA 2005	N	Minimum	Maximum	RA 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	176,84	3	173,99	180,42	120,99	3	120,91	121,14
A. Ni mit Klee - H.	147,13	3	145,96	148,65	127,10	3	124,77	129,13
A. Ni mit Klee - V.	149,82	3	146,78	152,35	131,50	3	130,60	132,68
A. Ni ohne Klee - H.	143,44	3	143,09	144,12	121,58	3	119,70	123,63
A. Ni ohne Klee - V.	195,52	3	193,73	197,58	128,22	3	127,11	128,82
2. Ni mit Klee - H.	174,10	3	171,99	175,93	132,80	3	131,23	133,60
2. Ni mit Klee - V.	157,56	3	155,73	158,92	126,92	3	125,88	128,07
2. Ni ohne Klee - H.	161,29	3	158,65	164,62	123,19	3	121,62	125,37
2. Ni ohne Klee - V.	170,05	3	169,42	171,11	126,04	3	125,67	126,67
A. Kampfmischung - H.	141,63	3	139,75	142,79	154,74	3	153,46	155,74
A. Kampfmischung - V.	161,66	3	159,70	163,21	132,47	3	129,84	136,88
2. Kampfmischung - H.	161,69	3	160,25	162,54	128,64	3	128,19	128,89
2. Kampfmischung - V.	148,68	3	147,29	150,58	128,01	3	126,76	128,93
Gesamt	160,72	39	139,75	197,58	129,40	39	119,70	155,74

Bei den Vierschnittflächen sind die Rohaschegehalte erneut sehr hoch und nicht praxisüblich. Eine Auswirkung der Nachsaatechnik erscheint hier nicht gegeben, da die behandelte Varianten im Vergleich zur Kontrolle bis auf eine Variante niedrigere Rohaschewerte aufweisen. In diesem Fall können nur ein willkürliches Auftreten von Maulwurfhügel und die mangelhafte Einstellung der Erntegeräte die hohen Rohaschegehalte erklären.

Am Standort Piber werden die Rohaschegehalte auch für die Drei- und Vierschnittflächen getrennt dargestellt. Die Dreischnittflächen enthalten auch hier im Anlagejahr 2006 die Rohaschegehalte der Versamungspartellen, da eine erneute Versammlung erst 2008 stattfindet. In *Tabelle 59* sind die Rohaschegehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber dargestellt.

Tabelle 59: Rohaschegehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	RA 2006	N	Minimum	Maximum	RA 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	121,83	3	117,18	126,48	121,59	3	120,53	122,24
Versamung im A.	128,79	3	128,40	129,20	123,34	3	115,49	131,72
Versamung j. 2. J.	128,43	3	128,11	128,96	153,43	3	151,16	154,98
A. Na mit Klee - H.	141,28	3	136,86	149,48	130,11	3	127,11	132,46
A.Na mit Klee - V.	140,99	3	136,01	146,81	129,09	3	126,89	130,67
A. Na ohne Klee - H.	163,95	3	158,76	171,62	132,84	3	127,77	137,73
A.Na ohne Klee - V.	154,42	3	151,40	158,87	121,72	3	116,36	125,93
2. Na mit Klee - H.	173,13	3	164,61	186,24	130,23	3	125,21	137,25
2. Na mit Klee - V.	163,89	3	153,83	172,89	111,74	3	104,88	117,10
2. Na ohne Klee - H.	154,31	3	150,30	161,64	115,29	3	111,50	119,91
2. Na ohne Klee - V.	168,58	3	162,91	175,48	126,15	3	119,34	132,84
Gesamt	149,06	33	144,40	155,24	126,87	33	122,39	131,17

Am Standort Piber liegen auch generell hohe Rohaschewerte vor. Im Anlagejahr kann man erkennen, dass die technisch/mechanische Übersaat eine eher negative Auswirkung auf den Rohaschegehalt hat. Die Versamungspartellen liegen knapp über der Kontrolle, jedoch weit unter den anderen Versuchsvarianten. Der Rohaschegehalt der Versamungspartellen liegt in Piber bei Parzelle 2 deutlich über jener in Gumpenstein. Variante 3 ist in Gumpenstein höher als in Piber. Über die Rohaschegehalte der Vierschnittflächen gibt *Tabelle 60* Auskunft.

Tabelle 60 : Rohaschegehalte der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	RA 2006	N	Minimum	Maximum	RA 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	163,04	3	161,97	163,85	137,46	3	132,98	140,12
A. Ni mit Klee - H.	163,64	3	161,64	165,59	186,76	3	180,34	190,98
A. Ni mit Klee - V.	210,20	3	208,82	212,33	159,61	3	154,29	163,60
A. Ni ohne Klee - H.	191,03	3	184,41	197,67	191,12	3	184,22	201,37
A. Ni ohne Klee - V.	163,04	3	159,24	165,07	169,89	3	167,62	172,75
2. Ni mit Klee - H.	161,24	3	159,62	163,20	151,76	3	148,58	153,65
2. Ni mit Klee - V.	234,47	3	221,21	246,78	184,62	3	179,34	187,48
2. Ni ohne Klee - H.	186,36	3	183,55	189,66	164,78	3	164,42	165,41
2. Ni ohne Klee - V.	168,78	3	165,86	171,50	201,94	3	198,22	204,30
A. Kampfmischung - H.	173,26	3	170,28	177,94	177,97	3	171,59	181,63
A. Kampfmischung - V.	189,46	3	182,89	194,52	169,01	3	165,34	172,04
2. Kampfmischung - H.	207,78	3	204,91	210,76	205,49	3	198,94	210,59
2. Kampfmischung - V.	163,53	3	156,73	167,80	177,17	3	168,74	183,72
Gesamt	182,76	39	156,73	246,78	175,20	39	132,98	210,59

Bei den Vierschnittflächen in Piber zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein ab. Es kann kein eindeutiger Einfluss der verwendeten Technik auf den Rohaschegehalt nachgewiesen werden, da manche Varianten unter- bzw. oberhalb des Rohaschegehaltes der Kontrolle liegt. Auffallend sind aber auch hier die teilweise extrem hohen Rohaschewerte mit bis zu 23 %!

3.3.2 Verdaulichkeit der organischen Masse

Von einer sehr guten Futterqualität spricht man, wenn die Verdaulichkeit der organischen Masse (VOM) über 70 % erreicht (BUCHGRABER, 2006). Wie die Werte der Verdaulichkeit der organischen Masse in diesem Versuch liegen zeigt *Tabelle 61*.

Tabelle 61: Verdaulichkeit der organischen Masse der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	VOM 2005	N	Minimum	Maximum	VOM 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	68,96	3	68,92	69,04	66,68	3	66,62	66,73
Versamung im A.	62,27	3	62,27	62,27	69,48	3	69,41	69,52
Versamung j. 2. J.	58,96	3	58,96	58,96	70,97	3	70,92	71,02
A. Na mit Klee - H.	66,44	3	66,36	66,51	67,65	3	67,62	67,68
A.Na mit Klee - V.	66,03	3	65,63	66,36	68,10	3	68,05	68,15
A. Na ohne Klee - H.	67,31	3	67,23	67,35	67,73	3	67,68	67,78
A.Na ohne Klee - V.	67,56	3	67,44	67,65	66,92	3	66,89	66,93
2. Na mit Klee - H.	68,23	3	68,23	68,23	65,70	3	65,68	65,71
2. Na mit Klee - V.	68,72	3	68,68	68,77	66,86	3	66,85	66,88
2. Na ohne Klee - H.	67,49	3	67,41	67,64	66,67	3	66,62	66,69
2. Na ohne Klee - V.	68,72	3	68,66	68,78	64,83	3	64,78	64,89
Gesamt	66,43	33	66,34	66,51	67,42	33	64,78	71,02

Eine durchschnittliche Verdaulichkeit von 66 % der Trockenmasse im Jahr 2005 entspricht einem praxisüblichen Wert. Bei den Versamungspartellen erkennt man durch den späteren Nutzungstermin eine Absenkung der Verdaulichkeit. Es wäre aber zu erwarten gewesen, dass die Differenz zwischen den beiden Nutzungsregimes größer ausfällt. Bei den Vierschnittflächen ist, wie es zu erwarten war, eine deutliche Erhöhung der Verdaulichkeit der organischen Masse zu finden. *Tabelle 62* zeigt die Darstellung der Werte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein.

Tabelle 62: Verdaulichkeit der organischen Masse der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	VOM 2005	N	Minimum	Maximum	VOM 2006	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	75,36	3	75,30	75,41	70,44	3	70,42	70,45
A. Ni mit Klee - H.	73,83	3	73,60	74,15	72,83	3	72,77	72,91
A. Ni mit Klee - V.	73,28	3	73,11	73,46	72,44	3	72,35	72,55
A. Ni ohne Klee - H.	74,15	3	74,07	74,22	71,10	3	71,02	71,19
A. Ni ohne Klee - V.	73,97	3	73,91	74,02	70,59	3	70,54	70,70
2. Ni mit Klee - H.	73,93	3	73,68	74,14	70,89	3	70,77	70,98
2. Ni mit Klee - V.	73,67	3	73,57	73,75	69,04	3	68,90	69,21
2. Ni ohne Klee - H.	72,29	3	72,08	72,50	70,60	3	70,49	70,71
2. Ni ohne Klee - V.	73,36	3	73,29	73,44	70,58	3	70,55	70,59
A. Kampfmischung - H.	74,16	3	74,05	74,28	70,25	3	70,24	70,26
A. Kampfmischung - V.	72,78	3	72,71	72,86	71,82	3	71,61	72,05
2. Kampfmischung - H.	72,46	3	72,23	72,68	70,61	3	70,39	70,79
2. Kampfmischung - V.	73,32	3	73,21	73,40	71,89	3	71,88	71,90
Gesamt	73,58	39	72,08	75,41	71,01	39	68,90	72,91

Mit einer durchschnittlichen Erhöhung von 7 Prozentpunkten gegenüber den Dreischnittflächen zeigen die Vierschnittflächen insbesondere im Jahr 2005 eine sehr gute Verdaulichkeit. Es zeigen sich insgesamt keine großen Differenzen zwischen den einzelnen Versuchvarianten.

Am Standort Piber zeigt sich eine leichte Verbesserung der Verdaulichkeit der organischen Masse der Dreischnittflächen gegenüber Gumpenstein (*Tabelle 63*).

Tabelle 63: Verdaulichkeit der organischen Masse der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen)

Versuchsvariante	VOM 2006	N	Minimum	Maximum	VOM 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	69,51	3	67,88	71,14	65,67	3	65,59	65,72
Versamung im A.	64,45	3	64,38	64,52	66,23	3	65,97	66,47
Versamung j. 2. J.	64,14	3	64,10	64,21	69,26	3	69,01	69,42
A. Na mit Klee - H.	70,47	3	70,02	70,71	67,47	3	67,23	67,67
A.Na mit Klee - V.	70,47	3	69,84	70,96	68,02	3	67,65	68,37
A. Na ohne Klee - H.	72,11	3	71,93	72,29	66,33	3	66,18	66,53
A.Na ohne Klee - V.	69,49	3	68,59	70,23	66,88	3	66,79	66,98
2. Na mit Klee - H.	70,34	3	69,38	70,86	67,08	3	66,99	67,24
2. Na mit Klee - V.	72,63	3	72,25	72,89	67,21	3	66,95	67,41
2. Na ohne Klee - H.	75,08	3	74,94	75,34	65,79	3	65,78	65,82
2. Na ohne Klee - V.	74,52	3	74,04	74,89	67,79	3	67,69	67,87
Gesamt	70,29	33	69,76	70,73	67,07	33	66,89	67,23

Mit einem durchschnittlichen Wert von 70 % Verdaulichkeit liegen die Werte aus Piber um ca. 4 Prozentpunkte über den Werten der Dreischnittflächen aus Gumpenstein. Die niedrigsten Verdaulichkeiten weisen auch in Piber erwartungsgemäß die Versamungspartellen auf. Sie weisen hier den signifikanten Unterschied zur Dreischnittnutzung auf.

Bei den Vierschnittflächen kann die Verdaulichkeit noch um ein paar Prozentpunkte gesteigert werden. Die genaue Auflistung der Verdaulichkeiten der organischen Masse zeigt *Tabelle 64*.

Tabelle 64: Verdaulichkeit der organischen Masse der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Versuchsvariante	VOM 2006	N	Minimum	Maximum	VOM 2007	N	Minimum	Maximum
Kontrolle	69,61	3	69,53	69,71	71,21	3	70,92	71,40
A. Ni mit Klee - H.	70,87	3	70,76	70,97	71,55	3	71,47	71,67
A. Ni mit Klee - V.	73,09	3	73,05	73,13	74,09	3	74,07	74,10
A. Ni ohne Klee - H.	74,07	3	73,90	74,23	71,84	3	71,63	72,05
A. Ni ohne Klee - V.	74,66	3	74,53	74,84	73,41	3	73,36	73,51
2. Ni mit Klee - H.	71,56	3	71,47	71,62	73,13	3	72,92	73,29
2. Ni mit Klee - V.	75,08	3	74,96	75,24	71,98	3	71,90	72,10
2. Ni ohne Klee - H.	74,85	3	74,83	74,87	72,96	3	72,87	73,01
2. Ni ohne Klee - V.	76,15	3	76,08	76,25	72,31	3	72,08	72,48
A. Kampfmischung - H.	72,40	3	72,14	72,57	73,36	3	73,26	73,47
A. Kampfmischung - V.	74,14	3	73,99	74,25	72,96	3	72,87	73,04
2. Kampfmischung - H.	74,80	3	74,75	74,83	70,76	3	70,62	70,89
2. Kampfmischung - V.	72,95	3	72,80	73,13	74,70	3	74,50	74,90
Gesamt	73,40	39	69,53	76,25	72,64	39	70,62	74,90

Die Verdaulichkeiten liegen bei der Kontrollvariante in beiden Jahren niedriger als bei allen anderen Versuchsvarianten. Allerdings ist die Differenz im Anlagejahr größer als im ersten Hauptnutzungsjahr, folgend kann der Nachsaat und der dadurch erhofften Änderung des Pflanzenbestandes keine eindeutige Wirkung auf die Verdaulichkeit zugesprochen werden.

3.3.3 Energiegehalt

Laut BUCHGRABER (2005) liegen die praxisüblichen Energiegehalte von Grundfutter zwischen 4,8 und 5,8 MJ NEL/kg TM. Eine ausgezeichnete Grundfutterqualität liegt ab einem Energiegehalt von 5,9 MJ NEL je kg TM vor. Wie schon im Kapitel der Rohasche ersichtlich war, sind der Rohaschegehalt respektive die Futterschmutzung in diesen Versuchen sehr hoch und daher liegen die Energiewerte etwas unter den praxisüblichen Werten. Auf eine Korrektur auf 100g Rohasche wurde in diesen Darstellungen verzichtet, da die Differenzen der Werte gleich bleiben würden und keinen Einfluss auf die statistischen Auswertungen haben. Weiters würden sich auf Grund der extrem hohen Rohaschewerten von über 200g je kg TM bei einigen Varianten, korrigierte Energieerträge von über 8 MJ NEL/kg TM ergeben, die in der Praxis nicht erreichbar und daher unrealistisch sind.

3.3.3.1 Energiegehalte auf dem Standort Gumpenstein

Die Energiegehalte in MJ NEL je kg Trockenmasse werden für die Standorte Gumpenstein und Piber separat dargestellt. Auf jedem Standort wird auch wie bei allen anderen Futterinhaltsstoffen in der Darstellung zwischen Dreischnitt- und Vierschnittflächen variiert. Auf die tabellarische Darstellung der Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen wird hier verzichtet, da sich die Energiegehalte auf jedem Standort und bei jeder Nutzungsfrequenz signifikant unterscheiden. In *Tabelle 65* sind die Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Gumpenstein dargestellt.

Tabelle 65: Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2005 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,12	a	0,02	5,10	5,13
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	4,67	b	0,01	4,67	4,68
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	4,44	c	0,05	4,38	4,48
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	4,55	d	0,02	4,53	4,56
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	4,99	e	0,02	4,97	5,00
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	5,12	a	0,01	5,12	5,13
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	4,99	e	0,01	4,99	5,00
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	4,76	f	0,02	4,74	4,78
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	5,21	g	0,01	5,20	5,22

Den signifikant niedrigsten Energiegehalt weist die Variante Nachsaat Anlagejahr – Na mit Klee – Vredo mit 4,44 MJ NEL auf. Der signifikant höchste Energiegehalt von 5,21 MJNEL wurde in der Variante Nachsaat jedes zweite Jahr – Na ohne Klee – Vredo gemessen. Insgesamt liegen die Energiegehaltswerte des Futters von den Dreischnittflächen in Gumpenstein auf einem relativ niedrigen Niveau. Die Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein werden in *Tabelle 66* dargestellt.

Tabelle 66: Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2005 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,62	a	0,04	5,58	5,65
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,76	b	0,04	5,74	5,81
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	5,63	a	0,05	5,58	5,68
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,80	b	0,00	5,80	5,80
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,25	c	0,03	5,22	5,27
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,47	d	0,01	5,46	5,47
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	5,60	a	0,03	5,58	5,63
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,39	d	0,05	5,34	5,44
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,48	d	0,02	5,46	5,49
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,81	b	0,03	5,79	5,84
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	5,45	d	0,03	5,43	5,48
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,44	d	0,04	5,41	5,48
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	5,64	a	0,03	5,61	5,66

Wie anzunehmen sind die Energiegehalte bei den Vierschnittflächen im Durchschnitt um ein halbes MJ NEL höher als bei den Dreischnittflächen. Die Variante Nachsaat Anlagejahr – Ni ohne Klee – Hatzenbichler und Nachsaat Anlagejahr – Kampfmischung – Hatzenbichler haben die beiden höchsten Energiegehalte erreicht (5,80 und 5,81 MJ NEL je kg Trockenmasse). Diese beiden Werte erreichen nahezu die Höhe der praxisüblichen Energiekonzentration. Alle übrigen Werte sind aber für Vierschnittflächen zu niedrig und primär auf Grund der hohen Rohaschegehalte zu erklären. Die Energiegehalte der Dreischnittflächen im ersten Hauptnutzungsjahr 2006 zeigt *Tabelle 67*.

Tabelle 67: Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2006 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,17	a	0,02	5,15	5,19
Versamung im Anlagejahr	5,47	b	0,01	5,46	5,47
Versamung jedes 2. Jahr	5,67	c	0,01	5,66	5,68
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	5,16	ad	0,01	5,15	5,17
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	5,12	d	0,02	5,10	5,14
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	5,09	d	0,01	5,08	5,10
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	5,07	d	0,01	5,06	5,08
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	4,92	e	0,01	4,91	4,92
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	4,96	e	0,01	4,95	4,96
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	5,00	f	0,02	4,98	5,02
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	4,72	g	0,02	4,70	4,74

In dieser Darstellung sind nun die beiden Versamungspartellen mit dargestellt, da sie in diesem Jahr einer Dreischnittnutzung unterliegen. Die beiden Versamungsvarianten liegen in der Energiekonzentration überraschend hoch, da es durch den Abtransport des Saatgutes im Vorjahr zu keiner nennenswerten Veränderung im Pflanzenbestand gekommen ist. Ein Erklärungsansatz dafür wäre ein geringeres Auftreten von Maulwurfshügeln in diesen Partellen. Diese These wird auch durch einen relativ niedrigeren Rohaschegehalt von ca. 120 g je kg TM bestätigt. Im Durchschnitt jedoch liegen die Energiegehalte fast jeder Variante höher als im Jahr 2005 und meist im praxisüblichen Bereich. In *Tabelle 68* sind die Energiekonzentrationen der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein für das Jahr 2006 dargestellt.

Tabelle 68: Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2006 (Werte in MJNEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,62	af	0,01	5,61	5,62
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,79	b	0,03	5,76	5,82
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	5,74	b	0,02	5,72	5,76
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,64	af	0,01	5,64	5,65
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,50	c	0,02	5,49	5,53
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,49	c	0,01	5,49	5,50
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	5,32	d	0,02	5,31	5,35
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,55	c	0,01	5,54	5,55
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,52	c	0,01	5,52	5,53
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,21	e	0,01	5,20	5,22
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	5,60	a	0,02	5,59	5,62
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,49	c	0,02	5,47	5,51
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	5,66	f	0,01	5,65	5,67

Die Kontrolle zeigt die genau gleiche Energiekonzentration wie im Anlagejahr, alle anderen Varianten liegen leicht darüber bzw. darunter. Aus dieser Darstellung kann der Nachsaat keine eindeutige Wirkung auf die Verbesserung der Energiekonzentration zugeordnet werden. Hier sollte eigentlich schon auf Grund der niedrigeren Rohaschewerte aus dem Jahr 2006 gegenüber 2005 eine deutlichere Erhöhung der Energiekonzentration auftreten. Teilweise liegen die Energiegehalte aber sogar unter den Werten der Dreischnittflächen (beide Versamungsvarianten).

3.3.3.2 Energiegehalte auf dem Standort Piber

Die Darstellung der Energiegehalte erfolgt hier auf dieselbe Weise auf dem Standort Gumpenstein, wobei auch in Piber auf Grund der hohen Rohaschewerte mit verhältnismäßig niedrigen Energiegehaltswerten zu rechnen war. In *Tabelle 69* werden die Energiegehalte der Dreischnittflächen im Anlagejahr 2006 dargestellt.

Tabelle 69: Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2006 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,51	ab	0,22	5,29	5,73
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	5,44	ab	0,11	5,32	5,51
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	5,45	ab	0,11	5,33	5,54
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	5,41	ab	0,08	5,32	5,45
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	5,22	a	0,12	5,09	5,33
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	5,17	a	0,19	4,95	5,29
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	5,47	ab	0,12	5,35	5,59
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	5,81	bc	0,03	5,77	5,83
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	5,63	bc	0,11	5,51	5,72

Gegenüber dem Standort Gumpenstein liegen die Energiegehalte in Piber im Durchschnitt um mehr als ein halbes MJ NEL je kg Trockenmasse höher. Den höchsten Wert erreicht die Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Na ohne Klee – Hatzenbichler mit 5,81 MJNEL. Dies ist aber nicht auf die Rohasche zurückzuführen, da die Rohaschewerte in Piber um rund 14 % höher waren als jene in Gumpenstein. *Tabelle 70* zeigt die Energiekonzentration der Vierschnittflächen im Anlagejahr.

Tabelle 70 : Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2006 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,13	ac	0,01	5,12	5,13
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,24	cf	0,02	5,21	5,25
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	5,07	a	0,02	5,05	5,09
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,34	df	0,04	5,30	5,38
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,68	e	0,03	5,65	5,71
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,38	bdf	0,02	5,36	5,40
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	5,02	a	0,11	4,92	5,14
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,48	bd	0,03	5,45	5,50
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,78	e	0,02	5,77	5,80
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,37	bdf	0,06	5,30	5,40
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	5,37	bdf	0,05	5,33	5,42
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,26	cf	0,03	5,23	5,28
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	5,50	b	0,07	5,45	5,58

In dieser Darstellung fällt auf, dass die Energiegehalte fast aller Varianten niedriger sind als jene der Dreischnittflächen. Ein Erklärungsansatz dafür liefern wiederum die Rohaschewerte, die bei den Vierschnittflächen um rund 3% höher sind als bei den Dreischnittflächen. Den höchsten Energiegehalt hat die Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Ni ohne Klee – Vredo. Die Energiegehalte der Dreischnittflächen im ersten Hauptnutzungsjahr 2007 werden in *Tabelle 71* dargestellt.

Tabelle 71: Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2007 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,01	a	0,00	5,01	5,01
Versamung im Anlagejahr	5,02	ac	0,09	4,91	5,09
Versamung jedes 2. Jahr	5,13	ad	0,04	5,09	5,16
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	5,11	ae	0,04	5,06	5,14
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	5,23	bde	0,04	5,18	5,26
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	5,01	a	0,05	4,97	5,07
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	5,17	bcde	0,05	5,13	5,22
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	5,11	ae	0,06	5,04	5,14
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	5,27	bd	0,04	5,23	5,3
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	5,10	ae	0,03	5,07	5,13
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	5,23	bde	0,06	5,17	5,28

In Jahr 2007 liegen alle vergleichbaren Energiegehalte unter denen aus 2006. Auf Grund der im Vergleich zu 2006 niedrigeren Rohaschewerte sollten die Energiegehalte jedoch eigentlich höher sein, allerdings traten 2007 wesentlich höhere Rohfaserwerte als 2006 auf. Die Nachsaat hat hier insgesamt keinen erkennbaren Einfluss auf die Verbesserung der Energiekonzentration im Futter. In *Tabelle 72* werden die Energiekonzentrationen der Vierschnittflächen aus dem Jahr 2007 dargestellt.

Tabelle 72: Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2007 (Werte in MJNEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen)

Varianten	NEL [MJ/kg TM]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	5,51	ad	0,00	5,51	5,51
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,08	ef	0,04	5,06	5,13
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	5,60	d	0,04	5,56	5,64
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,07	e	0,06	5,00	5,12
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,46	ad	0,02	5,44	5,47
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	5,60	d	0,01	5,59	5,60
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	5,22	bf	0,03	5,20	5,26
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	5,46	ad	0,01	5,46	5,47
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	5,09	ef	0,05	5,05	5,14
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	5,39	a	0,06	5,36	5,46
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	5,41	ag	0,02	5,40	5,43
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	4,89	c	0,07	4,83	4,96
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	5,55	dg	0,09	5,47	5,64

Bis auf den Ausreißer in der Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Kampfmischung – Hatzenbichler liegen alle Varianten knapp ober- bzw. unterhalb der Werte aus 2006. Der höchste Wert ist mit 5,60 MJNEL je kg Trockenmasse in der Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Ni mit Klee – Hatzenbichler zu finden. Diese Energiegehaltswerte sind jedoch auf Grund der hohen Rohaschewerte von rund 152 g je kg Trockenmasse für eine Vierschnittfläche zu niedrig und nicht praxisüblich.

Die nachfolgenden Tabellen beinhalten die Ergebnisse von mehrfaktoriellen Varianzanalysen, mit denen der Einfluss der verschiedenen Faktoren hinsichtlich des Energiegehaltes im Futter geprüft wurde.

Tabelle 73: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Dreischnittflächen in Gumpenstein

Abhängige Variable: NEL (MJ/kg TM)	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	3,50	10	0,35	13,14	0,00
Konstanter Term	1163,93	1	1163,93	43709,14	0,00
JAHR	0,17	1	0,17	6,43	0,01
Mischung	0,00	1	0,00	0,00	0,98
Technik	0,01	1	0,01	0,35	0,56
JAHR * Mischung	0,05	1	0,05	2,03	0,16
JAHR * Technik	0,13	1	0,13	4,85	0,03
Mischung * Technik	0,17	1	0,17	6,53	0,01
JAHR * Mischung * Technik	0,45	1	0,45	17,06	0,00
Fehler	1,30	49	0,03		
Gesamt	1510,41	60			
Korrigierte Gesamtvariation	4,80	59			
a	R-Quadrat = ,728 (korrigiertes R-Quadrat = ,673)				

Von den drei geprüften Faktoren hat nur der Faktor Jahr einen signifikanten Einfluss auf den Energiegehalt der Versuchsvarianten, weder die verwendeten Mischungen noch die eingesetzte Nachsaattechnik zeigten einen signifikanten Effekt. Es bestehen signifikante Wechselwirkungen Jahr* Technik, Mischung* Technik sowie Jahr* Mischung* Technik.

Tabelle 74: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Vierschnittflächen in Gumpenstein

Abhängige Variable: NEL (MJ/kg TM)	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	0,68	13	0,05	2,62	0,01
Konstanter Term	1700,60	1	1700,60	85313,31	0,00
JAHR	0,00	1	0,00	0,10	0,75
Mischung	0,09	2	0,05	2,28	0,11
Technik	0,02	1	0,02	1,23	0,27
JAHR * Mischung	0,09	2	0,04	2,17	0,12
JAHR * Technik	0,08	1	0,08	4,05	0,05
Mischung * Technik	0,20	2	0,10	5,09	0,01
JAHR * Mischung * Technik	0,16	2	0,08	4,11	0,02
Fehler	1,28	64	0,02		
Gesamt	2410,21	78			
Korrigierte Gesamtvariation	1,95	77			
a	R-Quadrat = ,347 (korrigiertes R-Quadrat = ,214)				

Bei den Vierschnittflächen wies keiner der geprüften Faktoren einen signifikanten Einfluss auf den Energiegehalt des Futters auf. Es traten signifikante Wechselwirkung Jahr* Technik, Mischung* Technik sowie Jahr* Mischung* Technik auf.

Tabelle 75: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Dreischnittflächen in Piber

Abhängige Variable: NEL (MJ/kg TM)	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	2,80	10	0,28	11,29	0,00
Konstanter Term	1342,33	1	1342,33	54203,18	0,00
JAHR	1,28	1	1,28	51,64	0,00
Mischung	0,02	1	0,02	0,82	0,37
Technik	0,05	1	0,05	1,92	0,17
JAHR * Mischung	0,10	1	0,10	4,18	0,05
JAHR * Technik	0,07	1	0,07	2,88	0,10
Mischung * Technik	0,08	1	0,08	3,40	0,07
JAHR * Mischung * Technik	0,08	1	0,08	3,40	0,07
Fehler	1,29	52	0,02		
Gesamt	1737,90	63			
Korrigierte Gesamtvariation	4,08	62			
a	R-Quadrat = ,685 (korrigiertes R-Quadrat = ,624)				

Wie es diesbezüglich auf dem Standort Piber aussieht zeigt *Tabelle 75*. Hier weist nur der Faktor Jahr einen stark signifikanten Einfluss auf den Energiegehalt auf. Es trat eine signifikante Wechselwirkung Jahr* Mischung auf.

Tabelle 76: Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Vierschnittflächen in Piber

Abhängige Variable: NEL (MJ/kg TM)	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	2,20	13	0,17	6,44	0,00
Konstanter Term	1563,98	1	1563,98	59637,55	0,00
JAHR	0,04	1	0,04	1,50	0,23
Mischung	0,25	2	0,12	4,74	0,01
Technik	0,18	1	0,18	6,75	0,01
JAHR * Mischung	0,74	2	0,37	14,17	0,00
JAHR * Technik	0,03	1	0,03	0,97	0,33
Mischung * Technik	0,36	2	0,18	6,85	0,00
JAHR * Mischung * Technik	0,36	2	0,18	6,85	0,00
Fehler	1,68	64	0,03		
Gesamt	2231,72	78			
Korrigierte Gesamtvariation	3,87	77			
a	R-Quadrat = ,567 (korrigiertes R-Quadrat = ,479)				

In *Tabelle 76* sind die Einflüsse der Faktoren auf den Energiegehalt des Futters bei den Vierschnittflächen in Piber dargestellt. Es ergaben sich hier signifikante Einflüsse der Faktoren Mischung und Technik mit signifikanten Wechselwirkungen Jahr* Mischung, Mischung* Technik sowie Jahr* Mischung* Technik.

Hinsichtlich der Futterinhaltsstoffe sowie der Verdaulichkeit der Organischen Substanz und des Energiegehaltes des Futters zeigte sich insgesamt nur ein relativ geringer Effekt der gesetzten Grünlanderneuerungsmaßnahmen. Der Einfluss des Jahres, der vor allem in unterschiedlichen

Witterungsverläufen (Temperatur, Niederschlag etc.) und damit wechselnden Wachstumsbedingungen resultiert, war primär für die auftretenden Schwankungen verantwortlich.

3.4 Qualitätsertrag

Laut BUCHGRABER und GINDL (2004) versteht man unter dem Qualitäts- oder Energieertrag den umsetzbaren Nettoertrag ausgedrückt in der Energieleistung pro Hektar. Errechnet wird der Qualitätsertrag indem man den Nettoertrag der Trockenmasse in kg/ha mit dem Energiegehalt je kg Trockenmasse multipliziert. Die Einheit für den Energieertrag ist Gigajoule NEL je Hektar (GJ NEL/ha).

3.4.1 Qualitätserträge auf dem Standort Gumpenstein

3.4.1.1 Qualitätserträge der Dreischnittflächen auf dem Standort Gumpenstein

Wie bei allen anderen Ertragsdaten stehen hier auch die Jahre 2005 und 2006 zur Berechnung zur Verfügung. Um den Größenunterschied des Qualitätsertrages auf Grund der Zweischnittnutzung darzustellen, werden in den folgenden Tabellen auch die Parzellen der Versamungsvarianten in beiden Jahren angeführt. Ob es im Jahr 2005 signifikante Qualitätsertragsunterschiede gibt zeigt *Tabelle 77*.

Tabelle 77: Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	8305,34	11	755,03	167,17	0,00
Innerhalb der Gruppen	108,40	24	4,52		
Gesamt	8413,74	35			

Das Signifikanzniveau von 0,00 deutet auf stark signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten hinsichtlich des Energieertrages hin. In *Tabelle 78* werden die signifikanten Unterschiede der einzelnen Varianten zueinander dargestellt.

Tabelle 78: Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag			Minimum	Maximum
	[GJ NEL/ha]	Indices	s		
Kontrolle	50,84	a	2,29	49,07	53,43
Versamung im Anlagejahr	18,18	b	1,02	17,47	19,34
Versamung jedes 2. Jahr	17,91	b	1,38	16,33	18,85
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	52,03	a	0,91	50,98	52,61
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	49,77	a	1,56	48,42	51,48
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	51,95	a	3,15	49,17	55,38
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	51,81	a	3,74	47,52	54,38
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	51,61	a	0,97	50,89	52,72
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	50,67	a	2,53	48,32	53,34
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	56,42	a	3,00	52,97	58,41
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	55,31	a	1,53	53,85	56,91

Wie in *Tabelle 78* zu erkennen ist unterscheiden sich nur die Versamungsvarianten signifikant von den Nachsaatvarianten. Dieser niedrige Qualitätsertrag (NEL- Ernteertrag) erklärt sich durch die nur zweimalige Nutzung dieser Parzellen in diesem Jahr. Einerseits kommt es durch die verminderte Nutzung zu einem niedrigeren Trockenmasseertrag und andererseits durch die späte Nutzung auch zu einem deutlich niedrigeren Energiegehalt je kg Trockenmasse.

Ob im Jahr 2006 auch ein signifikanter Unterschied zwischen den Parzellen herrscht zeigt *Tabelle 79*.

Tabelle 79 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	181,59	10	18,16	1,41	0,24
Innerhalb der Gruppen	283,91	22	12,91		
Gesamt	465,51	32			

Im ersten Hauptnutzungsjahr 2006 liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Energieerträgen der einzelnen Versuchsvarianten vor. In *Tabelle 80* sind die Mittelwerte der Versuchspartellen aufgelistet.

Tabelle 80 : Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag			Minimum	Maximum
	[GJ NEL/ha]	Indices	s		
Kontrolle	59,87	a	2,88	56,91	62,66
Versamung im Anlagejahr	63,81	a	3,13	61,72	67,41
Versamung jedes 2. Jahr	64,85	a	0,96	63,94	65,85
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	61,97	a	5,59	56,77	67,88
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	65,15	a	2,94	61,80	67,29
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	63,60	a	4,55	58,82	67,89
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	62,33	a	2,48	59,90	64,86
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	59,68	a	3,22	56,70	63,09
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	60,97	a	3,00	58,83	64,39
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	63,85	a	5,47	57,90	68,65
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	57,28	a	2,64	54,34	59,44

Im Jahr 2006 unterliegen die Versamungspartellen wieder einer Dreischnittnutzung und haben deshalb das gleiche Ertragsniveau wie die Kontrolle bzw. die technischen Verbesserungsvarianten. Dies bedeutet auch, dass die extensive Nutzung zur natürlichen Versamung hinsichtlich des Energieertrages im Folgejahr keine negativen Auswirkungen zur Folge hatte. Der höchste Qualitätsertrag von 65,15 GJ NEL/ha wird in Variante Nachsaat Anlagejahr – Na mit Klee – Vredo erreicht, der niedrigste von 57,28 GJ NEL/ha in Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Na ohne Klee – Vredo. Generell war das Energieertragsniveau von 2006 höher als jenes im Anlagejahr 2005.

3.4.1.2 Qualitätserträge der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein

Die Vierschnittflächen werden gleich wie die Dreischnittflächen dargestellt. In *Tabelle 81* wird geprüft ob es signifikante Unterschiede der Qualitätserträge gibt.

Tabelle 81 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	388,05	12	32,34	2,81	0,01
Innerhalb der Gruppen	299,27	26	11,51		
Gesamt	687,32	38			

Mit einem Signifikanzwert von 0,01 liegen signifikante Unterschiede zwischen den Qualitätserträgen der einzelnen Versuchsvarianten vor. *Tabelle 82* zeigt welche Versuchsvarianten sich signifikant unterscheiden.

Tabelle 82: Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag			Minimum	Maximum
	[GJ NEL/ha]	Indices	s		
Kontrolle	62,40	a	5,07	57,82	67,85
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	52,18	ac	4,86	47,96	57,49
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	56,04	ac	4,49	51,02	59,66
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	54,19	ac	1,29	52,70	54,97
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	59,49	ac	4,12	55,65	63,84
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	52,90	ac	0,62	52,19	53,35
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	53,53	ac	3,72	50,68	57,73
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	51,96	ac	4,45	47,01	55,61
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	56,37	ac	3,23	53,43	59,82
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	51,70	bc	3,47	47,94	54,78
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	57,96	ac	1,69	56,51	59,82
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	52,39	ac	1,37	50,95	53,67
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	54,20	ac	0,65	53,52	54,81

Einen signifikanten Unterschied gibt es nur zwischen der Variante Kontrolle und der Variante Nachsaat Anlagejahr – Kampfmischung – Hatzenbichler. Im Vergleich zu den Qualitätserträgen der Dreischnittflächen aus 2005 liegen die Qualitätserträge der Vierschnittflächen aus 2005 auf einem vergleichbaren Niveau. Bei der Darstellung der Trockenmasseerträge im Kapitel 3.1 wurde bereits festgestellt, dass dieser Standort, zumindest in diesem Jahr, mit einer Vierschnittnutzung überfordert war. Diese Aussage wird durch die ca. gleich hohen Qualitätserträge bestätigt.

Ob zwischen den Versuchspartellen der Vierschnittflächen im Jahr 2006 signifikante Unterschiede hinsichtlich des Energieertrages bestehen, zeigt *Tabelle 83*.

Tabelle 83 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	143,35	12	11,95	0,81	0,63
Innerhalb der Gruppen	381,10	26	14,66		
Gesamt	524,44	38			

Im ersten Hauptnutzungsjahr liegen keine signifikanten Unterschiede vor. Die Darstellung der Mittelwerte erfolgt in *Tabelle 84*.

Tabelle 84: Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag			Minimum	Maximum
	[GJ NEL/ha]	Indices	s		
Kontrolle	60,94	a	3,11	59,06	64,53
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	63,19	a	5,47	57,62	68,56
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	65,27	a	3,39	61,38	67,60
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	65,06	a	9,58	54,00	70,67
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	65,52	a	1,68	64,19	67,41
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	60,91	a	3,60	57,03	64,15
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	59,07	a	0,61	58,56	59,74
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	62,03	a	1,70	60,17	63,50
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	62,35	a	3,51	60,06	66,40
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	63,50	a	1,70	62,17	65,42
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	64,96	a	1,96	63,33	67,13
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	61,33	a	1,84	59,45	63,12
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	62,78	a	2,49	60,74	65,56

Der höchste Qualitätsertrag wurde in Variante 5 mit 65,52 GJ NEL/ha erreicht. Im Jahr 2005 lag das Ertragsniveau dieser Parzelle bei 59,49 GJ NEL/ha. Den niedrigsten NEL- Ernteertrag hat Variante 7 mit 59,07 GJ NEL/ha. Interessant sind auch die zum Teil sehr hohen Standardabweichungen, die zwischen 0,61 und 9,58 schwanken. Diese Schwankungen zeigen die teilweise starke Inhomogenität der 3 Wiederholungen auf.

3.4.2 Qualitätserträge auf dem Standort Piber

3.4.2.1 Qualitätserträge der Dreischnittflächen auf dem Standort Piber

Da der Versuch in Piber um ein Jahr später angelegt wurde, sind auf diesem Standort die Energieertragsdaten aus 2006 und 2007 verfügbar. In *Tabelle 85* wird die signifikante Unterscheidung der Qualitätserträge der Dreischnittflächen im Anlagejahr 2006 geprüft.

Tabelle 85 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1922,64	11	174,79	3,75	0,00
Innerhalb der Gruppen	1118,57	24	46,61		
Gesamt	3041,21	35			

Durch ein Signifikanzniveau von 0,00 liegen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsvarianten hinsichtlich des Energieertrages vor. *Tabelle 86* zeigt die genaue Auflistung der Mittelwerte.

In dieser Tabelle sind wiederum auch die die beiden Versamungsparzellen enthalten, obwohl sie in diesem Jahr natürlich versamen und nur einer Zweischnittnutzung unterliegen. Dadurch soll

der Energieertragsrückgang der Versamungspartellen verdeutlicht werden, um diesbezüglich auch die Konsequenzen für die Praxis aufzuzeigen.

Tabelle 86: Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag			Minimum	Maximum
	[GJ NEL/ha]	Indices	s		
Kontrolle	42,45	a	8,66	33,52	50,81
Versamung im Anlagejahr	28,91	a	4,28	24,37	32,88
Versamung jedes 2. Jahr	25,98	a	3,83	23,15	30,34
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	38,99	a	9,24	28,74	46,66
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	35,98	a	5,84	29,69	41,24
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	37,71	a	9,44	28,09	46,95
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	33,65	a	7,07	28,12	41,61
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	32,88	a	6,62	25,59	38,50
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	35,94	a	6,39	31,08	43,18
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	37,94	a	6,36	30,67	42,47
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	39,35	a	7,38	31,13	45,43
Versamung jedes 2. Jahr - Staubsaugervariante	14,29	b	3,63	11,24	18,31

Die signifikante Unterscheidung, wie sie in *Tabelle 84* dargestellt ist, bezieht sich nur auf die Versamungsvariante, bei der die Samen mit einem Staubsauger aufgesaugt wurden. Diese Variante wurde nur angelegt um jene Samenmenge, die bis zum Drusch verloren geht, zu quantifizieren und ist deshalb in allen anderen Mittelwerttabellen nicht dargestellt. In *Tabelle 85* wurde die Staubsaugervariante mit dargestellt um diesen einen signifikanten Unterschied darzustellen. Die signifikante Unterscheidung ergibt sich daher auf Grund eines Qualitätsertrages von 14,29 GJ NEL/ha dieser „Staubsaugervariante“. Die Parzelle Versamung im Anlagejahr und die Parzelle Versamung jedes 2. Jahr erreichen einen Qualitätsertrag von 28,91 bzw. 25,91 GJ NEL/ha und unterscheiden sich deshalb von den technisch/mechanischen Varianten nur zufällig.

Die statistische Darstellung der Dreischnittflächen im ersten Hauptnutzungsjahr 2007 zeigt *Tabelle 87*.

Tabelle 87 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	197,68	11	17,97	0,48	0,89
Innerhalb der Gruppen	890,83	24	37,12		
Gesamt	1088,51	35			

In diesem Jahr liegen keine signifikanten Unterschiede vor. *Tabelle 88* zeigt die Auflistung der Mittelwerte.

Tabelle 88: Qualitätserträge der Dreischmittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag					
	[GJ NEL/ha]	Indices	s	Minimum	Maximum	
Kontrolle	39,89	a	2,12	37,47	41,38	
Versamung im Anlagejahr	45,10	a	8,26	35,60	50,60	
Versamung jedes 2. Jahr	41,64	a	4,40	38,11	46,57	
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	39,91	a	5,29	34,17	44,60	
Nachsaat Anlagejahr - Na mit Klee - Vredo	38,60	a	3,68	34,58	41,80	
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	39,62	a	5,69	35,30	46,06	
Nachsaat Anlagejahr - Na ohne Klee - Vredo	36,03	a	4,78	32,83	41,53	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Hatzenbichler	38,83	a	6,06	32,01	43,61	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na mit Klee - Vredo	42,11	a	10,65	34,02	54,18	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Hatzenbichler	38,77	a	2,21	36,60	41,01	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Na ohne Klee - Vredo	42,26	a	5,01	36,56	45,98	

Im Jahr 2007 werden die beiden Versamungspartellen dreimal genutzt und fügen sich wieder gut in das Ertragsgeschehen der übrigen Varianten ein. Der höchste Qualitätsertrag wird von Variante Versamung im Anlagejahr mit 45,10 GJ NEL/ha erreicht. Das Ertragsniveau liegt hier in Piber insgesamt unter jenem aus Gumpenstein.

3.4.2.2 Qualitätserträge der Vierschnittflächen auf dem Standort Piber

Hier werden die gleichen Schritte zur Darstellung des Qualitätsertrages angewandt. In *Tabelle 89* werden die Energieernteerträge auf Signifikanz geprüft.

Tabelle 89 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	353,04	12	29,42	1,24	0,31
Innerhalb der Gruppen	616,75	26	23,72		
Gesamt	969,79	38			

Wie in der obigen Tabelle zu erkennen ist liegen nur zufällige Unterschiede vor. Folgend werden die Mittelwerte der Qualitätserträge der Versuchsvarianten in GJ NEL/ha dargestellt (*Tabelle 90*).

Tabelle 90: Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006

Varianten	Ø NEL- Ernteertrag					
	[GJ NEL/ha]	Indices	s	Minimum	Maximum	
Kontrolle	41,86	a	4,36	37,19	45,83	
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	45,26	a	4,40	40,51	49,20	
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	38,94	a	4,05	34,27	41,41	
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	40,73	a	4,81	36,06	45,66	
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	35,00	a	5,77	31,64	41,67	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	39,72	a	2,76	37,46	42,80	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	34,71	a	3,46	30,93	37,73	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	38,23	a	1,91	36,41	40,21	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	37,80	a	3,13	35,03	41,19	
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	42,66	a	4,89	37,22	46,70	
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	36,02	a	4,04	31,38	38,75	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	40,92	a	6,91	36,55	48,88	
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	36,83	a	8,73	29,90	46,63	

Der höchste Qualitätsertrag wurde in Variante Nachsaat – Ni mit Klee – Hatzenbichler mit 45,26 GJ NEL/ha erreicht. Den niedrigsten Ertrag von 34,71 GJ NEL/ha erreichte die Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Ni mit Klee – Vredo. Generell wäre ein höheres Ertragsniveau gegenüber den Dreischnittflächen zu erwarten gewesen.

In *Tabelle 91* werden die Qualitätserträge der Vierschnittflächen am Standort Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007 auf signifikante Unterschiede geprüft.

Tabelle 91 : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

NEL- Ernteertrag [GJ NEL/ha]	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1223,09	12	101,92	8,08	0,00
Innerhalb der Gruppen	327,98	26	12,61		
Gesamt	1551,06	38			

Auf Grund des Signifikanzwertes von 0,00 liegen signifikante Unterschiede zwischen den geprüften Qualitätserträgen vor. *Tabelle 92* zeigt die Auflistung der Qualitätserträge der einzelnen Versuchsvarianten.

Tabelle 92: Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007

Varianten	Ø NEL-				
	Ernteertrag [GJ]	Indices	s	Minimum	Maximum
Kontrolle	48,02	a	4,14	44,81	52,70
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	51,35	a	5,15	45,52	55,31
Nachsaat Anlagejahr - Ni mit Klee - Vredo	46,00	a	1,64	44,73	47,85
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	45,97	a	3,08	42,60	48,65
Nachsaat Anlagejahr - Ni ohne Klee - Vredo	43,18	a	7,22	38,88	51,52
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Hatzenbichler	45,92	a	1,77	43,94	47,34
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni mit Klee - Vredo	42,90	a	1,46	41,31	44,18
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Hatzenbichler	48,05	a	3,21	44,84	51,26
Nachsaat jedes 2. Jahr - Ni ohne Klee - Vredo	46,18	a	3,53	42,91	49,93
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	50,95	a	2,63	48,02	53,09
Nachsaat Anlagejahr - Kampfmischung - Vredo	43,92	a	3,54	39,99	46,86
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Hatzenbichler	27,81	b	0,63	27,21	28,46
Nachsaat jedes 2. Jahr - Kampfmischung - Vredo	42,65	a	2,84	39,62	45,24

Im Durchschnitt liegen die Qualitätserträge aus 2007 höher als jene aus 2006. Der Höchstertrag wurde wieder in Variante Nachsaat Anlagejahr – Ni mit Klee – Hatzenbichler ermittelt. Die Variante Nachsaat jedes 2. Jahr – Kampfmischung – Hatzenbichler fällt auf Grund eines niedrigen Trockenmasseertrages stark in ihrem Qualitätsertrag zurück. Laut BUCHGRABER und GINDL (2004) liegt der durchschnittliche Qualitätsertrag von Vierschnittwiesen bei 49 GJ NEL/ha. Folgend fügen sich die ermittelten Ertragsdaten gut in dieses Ertragsniveau ein.

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Für einen Großteil der Grünland- und Milchviehbetriebe bildet das Grundfutter von Wiesen und Weiden die Basis für eine leistungs- und bedarfsgerechte Fütterung. Die Qualität des Grundfutters hinsichtlich der Verdaulichkeit und des Energiegehaltes spielt dabei eine zentrale Rolle und wird neben den Standortverhältnissen und dem Nutzungsmanagement maßgeblich von der botanischen Zusammensetzung der Pflanzenbestände beeinflusst. Grundvoraussetzung dafür sind Grünlandbestände mit einer geschlossenen und dichten Grasnarbe und einem leistungsfähigen Pflanzenbestand mit einem hohen Anteil an futterbaulich hochwertigen Gräser- und Kleearten.

Doch auf Grund unterschiedlicher abiotischer und biotischer Faktoren sowie Fehler in der Bewirtschaftung weisen heute viele Grünlandflächen einen hohen Lückenanteil sowie unbefriedigende Pflanzenbestände auf. Dies führt zu teilweise massiven Ertragseinbußen, die entsprechende Gegenmaßnahmen erfordern.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Einflüsse verschiedener Mischungen und Techniken auf den Trockenmasseertrag und den Energiegehalt von Wiesen und Weiden auf zwei Versuchsstandorten in Gumpenstein und Piber bearbeitet. Ein zweiter Schwerpunkt dieser Arbeit beschäftigte sich mit der natürlichen Versamungsleistung von Grünlandbeständen.

Die Versuchsanlagen wurden in Drei- und Vierschnittflächen geteilt. Bei den Dreischnittflächen kamen die ÖAG- Nachsaatmischungen Na mit Klee und Na ohne Klee zum Einsatz. Bei den Vierschnittflächen wurde neben den Nachsaatmischungen Ni mit Klee sowie Ni ohne Klee auch eine sogenannte Kampfmischung eingesetzt. Bei der Technik wurde ein Nachsaatstriegel der Firma Hatzenbichler und ein Schlitzdrillgerät der Firma Vredo verwendet. Der Pflanzenbestand der umfangreichen Versuchsanlagen wurde hinsichtlich seiner Trockenmasseerträge und Futterqualität genau analysiert.

Auf dem Standort Gumpenstein wurden auf dem Block der Dreischnittflächen folgende Erkenntnisse gewonnen: Hinsichtlich des Trockenmasseertrages zeigte der Faktor Jahr einen signifikanten Einfluss, es traten jedoch keine gesicherten Effekte durch die eingesetzten Nachsaatmischungen und Nachsaattechniken auf. Allerdings trat die deutliche Ertragssteigerung nur im ersten Hauptnutzungsjahr auf, im zweiten Hauptnutzungsjahr fiel der Ertrag wieder stark ab.

Beim Energiegehalt, der in MJ NEL je kg Trockenmasse angegeben wird, hat auch nur der Faktor Jahr einen signifikanten Einfluss. Im Jahr 2005 wurde ein durchschnittlicher Energiegehalt von 4,87 MJ NEL ermittelt und im Jahr 2006 ein Wert von 5,12 MJ NEL je kg TM, dies entspricht einer Steigerung von 0,24 MJNEL, obwohl die Kontrollvariante in beiden Jahren denselben Wert aufwies. Der Qualitätsertrag erreichte bei den Dreischnittflächen einen Wert von ca. 60 GJNEL/ha.

Bei den Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein konnte hinsichtlich des Trockenmassertrages bei jedem der drei untersuchten Faktoren ein signifikanter Einfluss festgestellt werden. Im zweiten Hauptnutzungsjahr konnte gegenüber dem Anlagejahr ein Mehrertrag von bis zu rund 20 dt TM je ha und Jahr festgestellt werden. Besonders hohe Erträge wurden mit den Varianten der Kampfmischung erreicht, wodurch sich auch der signifikante Einfluss der Mischung erklären lässt. Hinsichtlich des Energiegehaltes wurden keine signifikanten Unterschiede der untersuchten Faktoren festgestellt. Der Qualitätsertrag konnte sich hier durch die viermalige Nutzung nicht vom Dreischnittregime abheben und erreichte dasselbe Niveau von ca. 60 GJNEL/ha.

Auf dem Standort Piber gab es auf den Flächen des Dreischnittregimes in Bezug auf den Trockenmassertrag, nur einen signifikanten Einfluss durch den Faktor Jahr. Es konnte bei jeder Versuchsvariante eine deutliche Steigerung des Trockenmassertrages über die Jahre festgestellt werden. Die Kontrollvariante hatte einen viel geringeren Ertragsanstieg. Allerdings wurde auf Grund der späteren Versuchsanlage in Piber nur ein Hauptnutzungsjahr in den Berechnungen berücksichtigt.

Bei den Energiegehalten des Futters zeigte auch nur der Faktor Jahr einen signifikanten Einfluss. Der durchschnittliche Energiegehalt aller Varianten fällt im ersten Hauptnutzungsjahr um 0,33 MJ NEL gegenüber dem Anlagejahr ab. Der Qualitätsertrag ist auf Grund der deutlich niedrigeren Trockenmasserträge deutlich geringer als in Gumpenstein und erreicht den Wert von ca. 40 GJNEL/ha.

Bei den Vierschnittflächen konnte für den Trockenmassertrag bei den Faktoren Jahr und Technik ein signifikanter Einfluss festgestellt werden. Die Trockenmasserträge stiegen im ersten Hauptnutzungsjahr mit Ausnahme einer Variante deutlich an. Auch konnte bei der Technik Hatzenbichler eine deutlichere Steigerung des Ertrages gegenüber der Technik Vredo festgestellt werden.

Hinsichtlich des Energiegehaltes des Futters zeigten die Faktoren Mischung und Technik einen signifikanten Einfluss. Jene Parzellen, die mit der Technik Vredo bearbeitet wurden zeigten einen um 0,18 MJ NEL je kg TM höheren Energiegehalt als jene die mit der Technik Hatzenbichler behandelt wurden. Bei der Mischung hatte die NI ohne Klee einen höheren Energiegehalt als die Mischung NI mit Klee. Der Qualitätsertrag erreicht auf den Vierschnittflächen 45 GJNEL/ha.

Innerhalb der Dreischnittflächen wurden auf beiden Standorten die Versamungspartellen angelegt, die im Versamungsjahr nur zweimal genutzt wurden. Die zu einem festgelegten Erntetermin gedroschenen Samen wurden hinsichtlich ihrer Artangehörigkeit und Keimfähigkeit untersucht. Weiters wurden bei einer Versamungspartelle die ausgefallenen Samen auch vom Boden aufgesaugt um etwaige Verluste während des Druschvorganges aufzuzeigen.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass der Einsatz von verschiedener Nachsaattechnik und unterschiedlicher Nachsaatmischungen einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmassertrag und den Energiegehalt von Grundfutter haben kann. Auch die natürliche Versamung kann bei möglichst unkrautfreien Beständen eine überlegenswerte Alternative zu technisch/mechanischen Verbesserungsmaßnahmen sein. Diese Form der alternativen Grünlanderneuerung könnte auch im Zusammenhang mit der im ÖPUL 2007 bestehenden Verpflichtung zur Nutzung von 5% der Grünlandflächen als sogenannte Biodiversitätsflächen sinnvoll kombiniert werden.

5. Abstract

The feeding of dairy cattle in Austria is mainly based on the high quality of forage from meadows and pastures. Forage quality is defined by a high digestibility of organic matter and a high level of energy concentration. Factors which have an affect on forage quality are site conditions, management of grassland and the botanical composition. Mistakes in grassland management very often lead to an undesirable composition of plant communities.

On the one hand, in this thesis the impact of different seed mixtures and different reseeding techniques on dry matter yield and on forage quality have been investigated and on the other hand the effects of natural self-seeding of grassland were considered on two different sites.

In the three cut system of the experiments the seed mixtures “NA with clover” and the “NA without clover” were used. In the four cut systems the seed mixtures “Ni with and without clover” and the so called “Kampfmischung” were used. Two different reseeding techniques “Hatzenbichler Nachsaatstriegel” and the “Vredo Schlitzdrillgerät” were used in both experiments.

Within the three cut systems the natural self-seeding system was implemented as an alternative method of grassland renewing. In the year of natural self-seeding the plots were just cut twice to ensure ripening and seeding of plants. The seeds yielded by natural seeding have been identified on species level and additionally the germination capacity of the seeds was determined. Another focus was given on the amount of seeds which became lost during the time of ripening and during the harvest procedure. The results clearly indicated that natural self-seeding of grassland can be used as an alternative method of grassland improvement.

This thesis showed some significant differences within the used reseeding techniques and within the different seed mixtures. The impact of the experiment factors year, seed mixture and reseeding technique on dry matter yield and forage quality was not consistent within the different cutting regime and sites. Nevertheless, grassland renewing is to be seen as an important part of grassland management, but its success is strongly depending on the given site and weather conditions.

6. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1:</i> Anteil der einzelnen Grünlandbewirtschaftungsformen in Österreich (Zahlenangaben in ha).....	1
<i>Abbildung 2:</i> Striegelkombinationen (Fa. Hatzenbichler).....	12
<i>Abbildung 3:</i> Schlitzdrillmaschine (Fa. Vredo).....	13
<i>Abbildung 4:</i> Bandfrässämaschine (Fabrikat Vakuumat Slotter).....	14
<i>Abbildung 5:</i> Kreiselegge mit angebauten Säkasten (pneumatisch und mechanisch - Fabrikat unbekannt).....	15
<i>Abbildung 6:</i> Mittlere Lufttemperatur und durchschnittliche Niederschlagsmengen am Standort Gumpenstein in den Jahren 1971 bis 2000.....	33
<i>Abbildung 7:</i> Temperatur und Niederschlags- verteilung für das Versuchsjahr 2005.....	33
<i>Abbildung 8:</i> Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2006.....	33
<i>Abbildung 9:</i> Mittlere Lufttemperatur und durchschnittliche Niederschlagsmengen am Standort Piber in den Jahren 1971 bis 2000.....	35
<i>Abbildung 10:</i> Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2006.....	36
<i>Abbildung 11:</i> Temperatur und Niederschlagsverteilung für das Versuchsjahr 2007.....	36
<i>Abbildung 12:</i> Versuchsplan Gumpenstein.....	37
<i>Abbildung 13:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen im Anlagejahr 2005 am Standort Gumpenstein.....	58
<i>Abbildung 14:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen im ersten Hauptnutzungsjahr 2006 am Standort Gumpenstein.....	59
<i>Abbildung 15:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007 am Standort Gumpenstein.....	60
<i>Abbildung 16:</i> Veränderung der Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen innerhalb der drei Nutzungsjahre.....	61
<i>Abbildung 17:</i> Veränderung der Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen innerhalb der drei Nutzungsjahre.....	62
<i>Abbildung 18:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen am Standort Piber im Anlagejahr 2006.....	67
<i>Abbildung 19:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Drei- und Vierschnittflächen am Standort Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	68

<i>Abbildung 20:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen zwischen Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr.....	69
<i>Abbildung 21:</i> Vergleich der Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen zwischen Anlagejahr und erstem Hauptnutzungsjahr.....	70
<i>Abbildung 22:</i> Relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvarianten auf dem Standort Gumpenstein im Jahr 2005 im Vergleich zu einer handelsüblichen Saatgutmischung (NA mit Klee).....	84
<i>Abbildung 23:</i> Relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvarianten auf dem Standort Gumpenstein im Jahr 2007 im Vergleich zu einer handelsüblichen Saatgutmischung (NA mit Klee).....	85
<i>Abbildung 24:</i> Relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvarianten auf dem Standort Piber im Jahr 2006 im Vergleich zu einer handelsüblichen Saatgutmischung (NA mit Klee).....	86
<i>Abbildung 25:</i> Phänologische Erhebungen im Grünlandversuch Piber 2006 (Vegetationsphasen: 1 = Schossen, 2 = Beginn Ähren-/Rispschieben, 3 = Ende Ähren-/Rispschieben, 4 = Beginn Blüte, 5 = Blüte, 6 = Ende Blüte, 7 = Beginn Samenreife, 8 = Samenreife, 9 = Samenausfall), PÖTSCH et al., 2008.....	87

7. Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1:</i> Einteilung der Narbenverschlechternden Faktoren.....	5
<i>Tabelle 2:</i> Vergleich der Futterqualität im Ähren/Rispenschieben und zum Vegetationsstadium Ende Blüte einer Obergrasbetonten Wiese bei 2-3 Nutzungen.....	16
<i>Tabelle 3:</i> Einteilung der Saatgutmischungen für den Feldfutterbau und für das Dauergrünland.....	20
<i>Tabelle 4a:</i> Ansaatwürdige Arten für Dauergrünland und Feldfutterbau in Österreich.....	22
<i>Tabelle 4b:</i> Ansaatwürdige Arten für Dauergrünland und Feldfutterbau in Österreich.....	23
<i>Tabelle 5:</i> Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf dem Versuchstandort in Gumpenstein im Jahr 2005.....	32
<i>Tabelle 6:</i> Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf dem Versuchstandort in Piber im Jahr 2006.....	34
<i>Tabelle 7:</i> Düngung der Versuchspartzen in Gumpenstein.....	38
<i>Tabelle 8:</i> Düngung der Versuchspartzen in Piber.....	39
<i>Tabelle 9:</i> Schnitt- und Druschzeitpunkte in Gumpenstein und Piber.....	40
<i>Tabelle 10:</i> Zusammensetzung der verwendeten Saatgutmischungen.....	41
<i>Tabelle 11:</i> Gliederung der phänologischen Zustände der Bestandesbildner.....	45
<i>Tabelle 12:</i> Bestimmungen zur Durchführung der Keimfähigkeitsprüfung von Grünlandarten nach ISTA 2004 (TP = auf dem Papier, BP = zwischen dem Papier, S = Erde, Prechill = vorkühlen).....	49
<i>Tabelle 13:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	52
<i>Tabelle 14:</i> Trockenmasseerträge der 3-Schnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	52
<i>Tabelle 15:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	53
<i>Tabelle 16:</i> Trockenmasseerträge der 3-Schnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	53
<i>Tabelle 17:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007.....	54
<i>Tabelle 18:</i> Trockenmasseerträge der 3-Schnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007.....	54

<i>Tabelle 19:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	55
<i>Tabelle 20:</i> Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	55
<i>Tabelle 21:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	56
<i>Tabelle 22:</i> Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	56
<i>Tabelle 23:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007.....	57
<i>Tabelle 24:</i> Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im zweiten Hauptnutzungsjahr 2007.....	57
<i>Tabelle 25:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	63
<i>Tabelle 26:</i> Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	63
<i>Tabelle 27:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	64
<i>Tabelle 28:</i> Trockenmasseerträge der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	64
<i>Tabelle 29:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	65
<i>Tabelle 30:</i> Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006	65
<i>Tabelle 31:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	66
<i>Tabelle 32:</i> Trockenmasseerträge der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	66
<i>Tabelle 33:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und deren Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Dreischnittflächen in Gumpenstein.....	71
<i>Tabelle 34:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und deren Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Vierschnittflächen in Gumpenstein.....	72
<i>Tabelle 35:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Dreischnittflächen in Piber.....	73

<i>Tabelle 36:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Trockenmasseertrag auf den Vierschnittflächen in Piber.....	74
<i>Tabelle 37:</i> Saatguterträge in kg/ha aus der natürlichen Versamung von spät geernteten Grünlandbeständen auf dem Versuchsstandort Gumpenstein im Jahr 2005.....	76
<i>Tabelle 38:</i> Saatguterträge in kg/ha aus der natürlichen Versamung von spät geernteten Grünlandbeständen auf dem Versuchstandort Gumpenstein im Jahr 2007.....	76
<i>Tabelle 39:</i> Samenerträge in den Jahren 2005 und 2007 am Standort Gumpenstein.....	77
<i>Tabelle 40:</i> Absolute und relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvariante am Standort Gumpenstein im Jahr 2005.....	78
<i>Tabelle 41:</i> Absolute und relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvariante am Standort Gumpenstein im Jahr 2007.....	79
<i>Tabelle 42:</i> Saatguterträge aus der natürlichen Versamung von spät geernteten Grünlandbeständen auf dem Standort Piber 2006.....	80
<i>Tabelle 43:</i> Samenertrag im Jahr 2006 am Standort Piber.....	81
<i>Tabelle 44:</i> Absolute und relative Artenanteile im geernteten Saatgut der Versamungsvariante am Standort Piber im Jahr 2006.....	82
<i>Tabelle 45:</i> Zusammensetzung der Nachsaatmischung NA mit und ohne Klee.....	83
<i>Tabelle 46:</i> Zusammenhang von Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und dem phänologischen Zustand zum Zeitpunkt des Drusches der Parzelle 2 am Standort Gumpenstein im Jahr 2005.....	89
<i>Tabelle 47:</i> Zusammenhang von Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und dem phänologischen Zustand zum Zeitpunkt des Drusches der Variante 3 am Standort Gumpenstein im Jahr 2005.....	91
<i>Tabelle 48:</i> Zusammenhang von Pflanzenbestandsaufnahmen, Gewicht der Arten im Samenspektrum und dem phänologischen Zustand zum Zeitpunkt des Drusches der Variante V am Standort Gumpenstein im Jahr 2005.....	93
<i>Tabelle 49:</i> Rohfasergehalte der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	95
<i>Tabelle 50:</i> Rohfasergehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	96
<i>Tabelle 51:</i> Rohfasergehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	96
<i>Tabelle 52:</i> Rohfasergehalte der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	97

<i>Tabelle 53:</i> Rohproteingehalte der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM – Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	98
<i>Tabelle 54:</i> Rohproteingehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	98
<i>Tabelle 55:</i> Rohproteingehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	99
<i>Tabelle 56:</i> Rohproteingehalte der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	100
<i>Tabelle 57:</i> Rohaschegehalte der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	100
<i>Tabelle 58:</i> Rohaschegehalte der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	101
<i>Tabelle 59:</i> Rohaschegehalte der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	102
<i>Tabelle 60 :</i> Rohaschegehalte der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in g je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	102
<i>Tabelle 61:</i> Verdaulichkeit der organischen Masse der Dreischnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	103
<i>Tabelle 62:</i> Verdaulichkeit der organischen Masse der Vierschnittflächen am Standort Gumpenstein für die Jahre 2005 und 2006 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt vier Aufwüchsen).....	103
<i>Tabelle 63:</i> Verdaulichkeit der organischen Masse der Dreischnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt aus zwei bzw. drei Aufwüchsen).....	104
<i>Tabelle 64:</i> Verdaulichkeit der organischen Masse der Vierschnittflächen am Standort Piber für die Jahre 2006 und 2007 (Daten in % je kg TM - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	104
<i>Tabelle 65:</i> Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2005 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen).....	105
<i>Tabelle 66:</i> Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2005 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	106
<i>Tabelle 67:</i> Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2006 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen).....	106

<i>Tabelle 68:</i> Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Gumpenstein aus dem Jahr 2006 (Werte in MJNEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	107
<i>Tabelle 69:</i> Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2006 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen).....	108
<i>Tabelle 70 :</i> Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2006 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	108
<i>Tabelle 71:</i> Energiegehalte der Dreischnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2007 (Werte in MJ NEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus drei Aufwüchsen).....	109
<i>Tabelle 72:</i> Energiegehalte der Vierschnittflächen auf dem Standort Piber aus dem Jahr 2007 (Werte in MJNEL je kg Trockenmasse - Durchschnitt aus vier Aufwüchsen).....	109
<i>Tabelle 73:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Dreischnittflächen in Gumpenstein.....	110
<i>Tabelle 74:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Vierschnittflächen in Gumpenstein.....	110
<i>Tabelle 75:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Dreischnittflächen in Piber.....	111
<i>Tabelle 76:</i> Prüfung auf signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Mischung, Technik und ihre Wechselwirkung auf den Energiegehalt bei den Vierschnittflächen in Piber.....	111
<i>Tabelle 77:</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	112
<i>Tabelle 78:</i> Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005...	113
<i>Tabelle 79 :</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	113
<i>Tabelle 80 :</i> Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	114
<i>Tabelle 81 :</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	114
<i>Tabelle 82:</i> Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im Anlagejahr 2005.....	115
<i>Tabelle 83 :</i> Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	115
<i>Tabelle 84:</i> Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Gumpenstein im ersten Hauptnutzungsjahr 2006.....	116

<i>Tabelle 85</i> : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	116
<i>Tabelle 86</i> : Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	117
<i>Tabelle 87</i> : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	117
<i>Tabelle 88</i> : Qualitätserträge der Dreischnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	118
<i>Tabelle 89</i> : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	118
<i>Tabelle 90</i> : Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im Anlagejahr 2006.....	118
<i>Tabelle 91</i> : Prüfung auf Signifikanz von Mittelwertdifferenzen der Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	119
<i>Tabelle 92</i> : Qualitätserträge der Vierschnittflächen in Piber im ersten Hauptnutzungsjahr 2007.....	119

8. Literaturverzeichnis

ADLER, W.; OSWALD, K. und FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora in Österreich. Eugen Ulmer. Stuttgart

AICHELE, D. und SCHWEGLER, H. W. (1998): Unsere Gräser. Franckh - Kosmos Verlag, Stuttgart.

BOHNER, A. (2002): 2. Klimaseminar- Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft. Gumpenstein, 169.

BRAUN- BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologische Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Auflage, Springer Verlag, Wien.

BRIEMLE, G. (1992): Methodik der quantitativen Vegetationsaufnahme im Grünland.

BUCHGRABER, K. (2005): Grünlandbewirtschaftung in Österreich. Vorlesungsunterlage, Universität für Bodenkultur, Wien.

BUCHGRABER, K. (2006): Grünlandbewirtschaftung II. Vorlesungsunterlagen, Universität für Bodenkultur.

BUCHGRABER, K. (2006): Grünlandbewirtschaftung und Weidemanagement für Pferde. Vorlesungsunterlagen, Universität für Bodenkultur Wien.

BUCHGRABER, K. und GINDL, G. (2004): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, Graz

BUCHGRABER, K.; PÖTSCH, E. M. und KRAUTZER, B. (2004): Wie könne Trocken- und Engerlingschäden am Grünland regeneriert werden? Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 4, 4-8.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORST- UND WASSERWIRTSCHAFT – BMLFUW (2008): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft 2007. Wien: Selbstverlag.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT BMLFUW (Hrsg.) (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung: Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Auflage, Wien.

- DEUTSCH, A. (2002): Bestimmungsschlüssel für Grünlandpflanzen. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- DIETL, W. UND JORQUERA, M. (2004): Wiesen- und Alpenpflanzen. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 106, 438, 444.
- DIETL, W. und LEHMANN J. (2004): Ökologischer Wiesenbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 126f
- DYCKMANS, A. (1986): Die Bedeutung des Weißklee im Dauergrünland – sein Beitrag zur Ertragsleistung und Stickstoffversorgung bei abgestuft intensiver Nutzung. Dissertation, Universität Hohenheim.
- ELSÄSSER, M. (2003): Erfolgreiche Nachsaat mit geeigneter Technik. Grünlandsupplement der Wochenblätter, 2, 6-9, s.l., 2- 6.
- ELSÄSSER, M. (2004): Grünlandpraxis für Profis. Die landwirtschaftliche Zeitschrift, Sonderheft 12, 64.
- ERNST, P. und RIEDER, J. (2000): Dauergrünland. In: LÜTKE ENTRUP, N. und OEHMICHEN, J. (Hrsg.): Lehrbuch des Pflanzenbaues. Bd.2 – Kulturpflanzen. Gelsenkirchen: Th. Mann Verlag, 692-705.
- GERL, S. (2000): Entwicklung des Pflanzenbestandes, Ertrag und Futterwert von Qualitätssaatgutmischungen für Feldfutterbau und Dauergrünland. Wien: Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur.
- GRUBER, L. (2007): Spezielle Wiederkäuerernährung. Vorlesungsunterlagen, Universität für Bodenkultur Wien.
- HATZENBICHLER, G. (2007): Bildquelle unter www.hatzenbichler.at (13.02.2007)
- ISTA (2004): International Rules for Seed Testing, Annexe to chapter 7 Seed Health Testing Methods, Edition 2004/1, ISTA- Veröffentlichung, P.O. BOX 308, 8303 Bassersdorf, Schweiz, ISBN 3-906549-38-0
- JANSSEN J. und LAATZ W. (2003): Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows, 4. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Springer Verlag, Berlin.

JEROCH, H.; DROCHNER, W. und SIMON, O. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Eugen Ulmer, Stuttgart.

KLAPP, E. (1930): Zum Ausbau der Graslandbestandesaufnahme zu landwirtschaftlichen Zwecken. 113, 129f

KRAUTZER, B. (2006): Begrünung und Rekultivierung im Alpenraum. Vorlesungsunterlagen, Universität für Bodenkultur, Wien.

KRAUTZER, B. (2006): Mündliche Mitteilung vom April 2006

KRAUTZER, B. (2009): Mündliche Mitteilung vom Jänner 2009

KRAUTZER, B.; BUCHGRABER, K.; GIRSCH, L. und ZACH, H. P. (1999): Optimales Grünland durch ÖAG-geprüftes Saatgut. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 2, 6f.

KRAUTZER, B.; GIRSCH, L.; BUCHGRABER, K. und LUFTENSTEINER, H. (2007): Handbuch für ÖAG-Empfehlungen von ÖAG-kontrollierten Qualitätssaatgutmischungen für das Dauergrünland und den Feldfutterbau (Mischungssaison 2008/09/10). Hrsg.: Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) – Fachgruppe Saatgutproduktion und Züchtung von Futterpflanzen, Gumpenstein.

KROMER, K-H. (1996): Entscheidungssystem für standortgerechte Pflegemaßnahmen bei flächendeckender Extensivierung. Forschungsbericht, Universität Bonn, 8-12.

LEHMANN, J.; ROSENBERG, E.; BASSETTI, P. und MOSIMANN, E. (1996): Standardmischung für den Futterbau. Agrarforschung,

MOITZI, G. (2006): Grünlandmechanisierung. Vorlesungsunterlage, Universität für Bodenkultur, Wien.

NÖSBERGER, J. und OPITZ von BOBERFELD, W. (1986): Grundfutterproduktion. Verlag Paula Parey, Berlin und Hamburg.

OPITZ VON BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. Eugen Ulmer, Stuttgart, 115, 120, 188f.

PFADENHAUER, J. und MASS, D. (1987): Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. Flora 179.

POETTINGER (2007): www.poettinger.at (13.02.2007)

PÖLLINGER, A. (1999): Grünlandpflege im Frühjahr – womit? Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 1, 1-7.

PÖLLINGER, A. (2008): Aktuelle Technik der Grünlandneuanlage sowie der umbruchlosen Grünlanderneuerung. In Bericht: Alpenländisches Expertenforum „Anlage, Erneuerung und Verbesserung von Grünland“, Gumpenstein, 5-9

PÖTSCH, E. M. (2005): Düngung und Stoffflüsse im alpenländischen Grünland. Vorlesungsunterlagen, Universität für Bodenkultur, Wien.

PÖTSCH, E. M. (2008): Grünlandumbruch und Grünlanderneuerung im nationalen und internationalen Kontext. In Bericht: Alpenländisches Expertenforum „Anlage, Erneuerung und Verbesserung von Grünland“, Gumpenstein, 1-3

PÖTSCH, E. M. und BLASCHKA, A. (2003): Abschlussarbeit über die Auswertung von MAB-Daten zur Evaluierung des ÖPUL hinsichtlich Kapitel VI.2.A „Artenvielfalt“. Gumpenstein, 9f.

PÖTSCH, E. M., GRASCHI, A., GRAISS, W. UND KRAUTZER, B. (2008): Alternative Grünlanderneuerung mittels Selbstversamung. In Bericht: Alpenländisches Expertenforum „Anlage, Erneuerung und Verbesserung von Grünland“, Gumpenstein, 17-21.

RESCH, R. (2008): mündliche Mitteilung vom 10.01.2009

RESCH, R., GUGGENBERGER, T., GRUBER, L., RINGDORFER, F., BUCHGRABER, K., WIEDNER, G., KASAL, A. und WURM, K. (2006): Futterwertabelle für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 24, 4f.

SANCIN, F. (2006): Meadow as source of seed for ecological restoration – how management effects the seed production of the meadow. Unveröffentlichtes Handout, LFZ Raumberg-Gumpenstein

SCHECHTNER, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels Flächenprozentschätzung. Zeitschrift für Acker- Pflanzenbau 105, 33-43.

SCHOPP- GUTH, A. (1993): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden. Vertragsbuchhandlung Berlin, Stuttgart, 4f.

SIMON, U. (1987): Feldfutterbau. In: VOIGTLÄNDER, G. und JACOB, H. (Hrsg.): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart.

STEINWIDDER, A. und WURM, K. (2003): Weidemanagement für Milchkühe- Was kann und soll die Weide leisten? Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 2, 3.

TILLEY, J.M.A. und TERRY, R.A. (1963): A two stage technique for the in vitro degestion of forage crops, J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104-111

VERBIC, J. (1996): Verlauf der generativen Reproduktion ausgewählter Gräserarten und deren Beitrag zur Erneuerung des Grünlandes. In Bericht: Alpenländisches Expertenforum „Erhaltung und Förderung der Grasnarbe“, Gumpenstein, 49-52.

VOIGTLÄNDER, G. und JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 220-225

VREDO (2007): www.vredo.de (13.02.2007)

WURM, K. UND STEINWIDDER, A. (1998): Kalzinose- eine gefürchtete Erkrankung bei Rindern, Schafen und Ziegen. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 5, 2.

ZAMG (2007): Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Klimadaten von Österreich.

ZIMMERMAN, M. und ZBINDEN, P. (1993): Natürliche Versamungsleistung der Gräser in einer Naturwiese während der Bodenheubereitung. Landwirtschaft Schweiz 6 (5), 318-319.